

**Results from the 2010
sentinel bottom-trawl
survey in the southern
Gulf of St. Lawrence and
comparisons with
previous 2003 to 2009
surveys.**

L. Savoie

Fisheries and Oceans Canada
Gulf Region
Sciences Branch
P.O. Box 5030
Moncton, NB
E1C 9B6

2011

**Canadian Technical Report
of Fisheries and Aquatic
Sciences 2961**

**Résultats du relevé par
pêche sentinelle au chalut
de fond 2010 dans le sud
du Golfe du Saint-Laurent
et des comparaisons avec
les précédents relevés de
2003 à 2009.**

L. Savoie

Pêches et Océans Canada
Région du Golfe
Direction des Sciences
P.O. Box 5030
Moncton, NB
E1C 9B6

2011

**Rapport technique canadien
des sciences halieutiques et
aquatiques 2961**



Fisheries and Oceans
Canada

Pêches et Océans
Canada

Canada

**Results from the 2010
sentinel bottom-trawl
survey in the southern
Gulf of St. Lawrence and
comparisons with
previous 2003 to 2009
surveys.**

L. Savoie

Fisheries and Oceans Canada
Gulf Region
Sciences Branch
P.O. Box 5030
Moncton, NB
E1C 9B6

2011

**Canadian Technical Report
of Fisheries and Aquatic
Sciences 2961**

**Résultats du relevé par
pêche sentinelle au chalut
de fond 2010 dans le sud
du Golfe du Saint-Laurent
et des comparaisons avec
les précédents relevés de
2003 à 2009.**

L. Savoie

Pêches et Océans Canada
Région du Golfe
Direction des Sciences
P.O. Box 5030
Moncton, NB
E1C 9B6

2011

**Rapport technique canadien
des sciences halieutiques et
aquatiques 2961**



Fisheries and Oceans
Canada

Pêches et Océans
Canada

Canada

Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences

Technical reports contain scientific and technical information that contributes to existing knowledge but which is not normally appropriate for primary literature. Technical reports are directed primarily toward a worldwide audience and have an international distribution. No restriction is placed on subject matter and the series reflects the broad interests and policies of Fisheries and Oceans Canada, namely, fisheries and aquatic sciences.

Technical reports may be cited as full publications. The correct citation appears above the abstract of each report. Each report is abstracted in the data base *Aquatic Sciences and Fisheries Abstracts*.

Technical reports are produced regionally but are numbered nationally. Requests for individual reports will be filled by the issuing establishment listed on the front cover and title page.

Numbers 1-456 in this series were issued as Technical Reports of the Fisheries Research Board of Canada. Numbers 457-714 were issued as Department of the Environment, Fisheries and Marine Service, Research and Development Directorate Technical Reports. Numbers 715-924 were issued as Department of Fisheries and Environment, Fisheries and Marine Service Technical Reports. The current series name was changed with report number 925.

Rapport technique canadien des sciences halieutiques et aquatiques

Les rapports techniques contiennent des renseignements scientifiques et techniques qui constituent une contribution aux connaissances actuelles, mais qui ne sont pas normalement appropriés pour la publication dans un journal scientifique. Les rapports techniques sont destinés essentiellement à un public international et ils sont distribués à cet échelon. Il n'y a aucune restriction quant au sujet; de fait, la série reflète la vaste gamme des intérêts et des politiques de Pêches et Océans Canada, c'est-à-dire les sciences halieutiques et aquatiques.

Les rapports techniques peuvent être cités comme des publications à part entière. Le titre exact figure au-dessus du résumé de chaque rapport. Les rapports techniques sont résumés dans la base de données *Résumés des sciences aquatiques et halieutiques*.

Les rapports techniques sont produits à l'échelon régional, mais numérotés à l'échelon national. Les demandes de rapports seront satisfaites par l'établissement auteur dont le nom figure sur la couverture et la page du titre.

Les numéros 1 à 456 de cette série ont été publiés à titre de Rapports techniques de l'Office des recherches sur les pêcheries du Canada. Les numéros 457 à 714 sont parus à titre de Rapports techniques de la Direction générale de la recherche et du développement, Service des pêches et de la mer, ministère de l'Environnement. Les numéros 715 à 924 ont été publiés à titre de Rapports techniques du Service des pêches et de la mer, ministère des Pêches et de l'Environnement. Le nom actuel de la série a été établi lors de la parution du numéro 925.

Canadian Technical Report
of Fisheries and Aquatic Sciences 2961

Rapport technique canadien
des sciences halieutiques et aquatiques 2961

2011

2011

Results from the 2010 sentinel bottom-trawl survey in the southern Gulf of St. Lawrence and comparisons with previous 2003 to 2009 surveys.

Résultats du relevé par pêche sentinelle au chalut de fond 2010 dans le sud du Golfe du Saint-Laurent et des comparaisons avec les précédents relevés de 2003 à 2009.

L. Savoie

L. Savoie

Fisheries and Oceans Canada
Gulf Region
Sciences Branch
P.O. Box 5030
Moncton, NB
E1C 9B6
E-mail: luc.savoie@dfo-mpo.gc.ca

Pêches et Océans Canada
Région du Golfe
Direction des Sciences
P.O. Box 5030
Moncton, NB
E1C 9B6
Courriel: luc.savoie@dfo-mpo.gc.ca

Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences

Technical reports contain scientific and technical information that contributes to existing knowledge but which is not normally appropriate for primary literature. Technical reports are directed primarily toward a worldwide audience and have an international distribution. No restriction is placed on subject matter and the series reflects the broad interests and policies of Fisheries and Oceans Canada, namely, fisheries and aquatic sciences.

Technical reports may be cited as full publications. The correct citation appears above the abstract of each report. Each report is abstracted in the data base *Aquatic Sciences and Fisheries Abstracts*.

Technical reports are produced regionally but are numbered nationally. Requests for individual reports will be filled by the issuing establishment listed on the front cover and title page.

Numbers 1-456 in this series were issued as Technical Reports of the Fisheries Research Board of Canada. Numbers 457-714 were issued as Department of the Environment, Fisheries and Marine Service, Research and Development Directorate Technical Reports. Numbers 715-924 were issued as Department of Fisheries and Environment, Fisheries and Marine Service Technical Reports. The current series name was changed with report number 925.

Rapport technique canadien des sciences halieutiques et aquatiques

Les rapports techniques contiennent des renseignements scientifiques et techniques qui constituent une contribution aux connaissances actuelles, mais qui ne sont pas normalement appropriés pour la publication dans un journal scientifique. Les rapports techniques sont destinés essentiellement à un public international et ils sont distribués à cet échelon. Il n'y a aucune restriction quant au sujet; de fait, la série reflète la vaste gamme des intérêts et des politiques de Pêches et Océans Canada, c'est-à-dire les sciences halieutiques et aquatiques.

Les rapports techniques peuvent être cités comme des publications à part entière. Le titre exact figure au-dessus du résumé de chaque rapport. Les rapports techniques sont résumés dans la base de données *Résumés des sciences aquatiques et halieutiques*.

Les rapports techniques sont produits à l'échelon régional, mais numérotés à l'échelon national. Les demandes de rapports seront satisfaites par l'établissement auteur dont le nom figure sur la couverture et la page du titre.

Les numéros 1 à 456 de cette série ont été publiés à titre de Rapports techniques de l'Office des recherches sur les pêcheries du Canada. Les numéros 457 à 714 sont parus à titre de Rapports techniques de la Direction générale de la recherche et du développement, Service des pêches et de la mer, ministère de l'Environnement. Les numéros 715 à 924 ont été publiés à titre de Rapports techniques du Service des pêches et de la mer, ministère des Pêches et de l'Environnement. Le nom actuel de la série a été établi lors de la parution du numéro 925.

Canadian Technical Report
of Fisheries and Aquatic Sciences 2961

Rapport technique canadien
des sciences halieutiques et aquatiques 2961

2011

2011

Results from the 2010 sentinel bottom-trawl survey in the southern Gulf of St. Lawrence and comparisons with previous 2003 to 2009 surveys.

Résultats du relevé par pêche sentinelle au chalut de fond 2010 dans le sud du Golfe du Saint-Laurent et des comparaisons avec les précédents relevés de 2003 à 2009.

L. Savoie

L. Savoie

Fisheries and Oceans Canada
Gulf Region
Sciences Branch
P.O. Box 5030
Moncton, NB
E1C 9B6
E-mail: luc.savoie@dfo-mpo.gc.ca

Pêches et Océans Canada
Région du Golfe
Direction des Sciences
P.O. Box 5030
Moncton, NB
E1C 9B6
Courriel: luc.savoie@dfo-mpo.gc.ca

© Her Majesty the Queen in Right of Canada, 2011
© Sa majesté la Reine du Chef du Canada, 2011
Cat. No. Fs 97-6/2961 ISSN 0706-6457

Correct citation for this publication:

Savoie L. 2011. Results from the 2010 sentinel bottom-trawl survey in the southern Gulf of St. Lawrence and comparisons with previous 2003 to 2009 surveys. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 2961: xi + 50 p.

On devra citer la publication comme suit :

Savoie L. 2011. Résultats du relevé par pêche sentinelle au chalut de fond 2010 dans le sud du Golfe du Saint-Laurent et des comparaisons avec les précédents relevés de 2003 à 2009. Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. 2961: xi + 50 p.

TABLE OF CONTENTS

	Page
LIST OF TABLES	iv
LIST OF FIGURES	v
LIST OF APPENDICES	x
ABSTRACT	xi
1. Introduction	1
2. Methods	2
3. Analysis	3
4. Results	4
4.1 The 2010 survey	4
4.2 Cod	5
4.3 White Hake	6
4.4 American Plaice	7
4.5 Witch Flounder	8
4.6 Winter Flounder	9
4.7 Yellowtail Flounder	10
4.8 Herring	10
4.9 Atlantic Halibut	11
5. Discussion	12
6. Acknowledgements	12
7. References	13

TABLE DES MATIÈRES

LISTES DES TABLEAUX
LISTE DES FIGURES
LISTE DES ANNEXES
RÉSUMÉ
1. Introduction
2. Méthodes
3. Analyse
4. Résultats
4.1 Le relevé de 2010
4.2 Morue
4.3 Merluche blanche
4.4 Plie canadienne
4.5 Plie grise
4.6 Plie rouge
4.7 Limande à queue jaune
4.8 Hareng
4.9 Flétan atlantique
5. Discussion
6. Remerciements
7. Bibliographie

LIST OF TABLES

LISTE DES TABLEAUX

	Page	
Table 1. Characteristics of otter-trawlers that participated in the NAFO division 4T in sentinel bottom-trawl survey since 2003.	14	Tableau 1. Caractéristiques des chalutiers à panneaux ayant participé au relevé par pêche sentinelle au chalut de fond dans la division 4T de l'OPANO depuis 2003.
Table 2. Summary of set statistics by vessel for the 2010 NAFO division 4T sentinel bottom-trawl survey.	15	Tableau 2. Statistiques sommaires des traits effectués par bateaux lors des relevés par pêche sentinelle au chalut de fond en 2010 dans la division 4T de l'OPANO.
Table 3. Significance levels (P) by species for the null hypothesis that the vessel effects are equal for catches from 2003 to 2010. The central column shows the probability values for the Poisson regression model described in the text while the right column states the probability values stemming from randomization tests.	16	Tableau 3. Niveau de signification (P) par espèce de l'hypothèse nulle que les effets bateau sont identiques pour les captures de 2003 à 2010. Les colonnes centrales montrent les valeurs de probabilité pour la régression Poisson telle que d'écrite dans le texte, tandis que les colonnes de droite montrent celles provenant des tests de randomisation.

LIST OF FIGURES

LISTE DES FIGURES

Page

- Figure 1. Stratification scheme used in the southern Gulf of St. Lawrence groundfish survey. Strata 401-403, 417-424 and 427-436 correspond to depths less than 50 fathoms, strata 416, 426, 437 and 438 lie in depths between 50 and 100 fathoms, and strata 415, 425 and 439 lie deeper than 100 fathoms.
- Figure 2. Specifications of 300 Star Balloon trawl, Rockhopper footgear and codend.
- Figure 3. Comparison of calculated versus observed tow distance (in nautical miles) by vessel for 2010. Calculated tow distances were obtained by multiplying the vessel speed and tow duration whereas observed values were derived from start and end coordinates as reported by GPS.
- Figure 4. Cod catches (in kilograms) for each sentinel survey bottom-trawl set. Each participating vessel is colour coded as follows: Riding It Out (2003-2006), Atlantic Quest I (2007-2009) and Tamara Louise (2010) as black, L'Alberto (2003) and Viking II (2004-2010) as dark grey, Manon Yvon (2003-2005) and Cap Adèle (2006-2010) as light grey, Miss Lamèque as white.
- Figure 5. Sentinel bottom-trawl survey mean annual catch abundance (top) and weight (bottom) per tow of cod in the southern Gulf of St. Lawrence. Corresponding plots on the right-hand side are adjusted for vessel efficiency. Error bars indicate approximate 95% confidence intervals.
- Figure 6. Distributions of length frequencies (mean number per tow) of cod caught in 2010. Only data from sets where both vessels fished within the same strata are presented.
- 17 Figure 1. Plan de stratification pour le relevé du poisson de fond du sud du golfe du Saint-Laurent. Les strates 401-403, 417-424 et 427-436 correspondent à des profondeurs plus petites que 50 brasses, les strates 416, 426, 437 et 438 se situent entre des profondeurs de 50 à 100 brasses et les strates 415, 425 et 439 se situent à des profondeurs plus grande que 100 brasses.
- 18 Figure 2. Spécifications du chalut Star 300 Balloon, du bourrelet sauteur 'Rockhopper' et du cul de chalut.
- 19 Figure 3. Comparaison des distances (miles nautiques) des traits calculées versus observées pour les navires de 2010. Les distances des traits calculées ont été obtenues en multipliant la vitesse du navire et la durée du trait tandis que les valeurs observées ont été dérivées du début et de la fin des coordonnées provenant du GPS.
- 20 Figure 4. Prises de morues (en kilogrammes) pour chaque trait du relevé par pêche sentinelle au chalut de fond. Chaque navire participant est codé d'une couleur comme suit: Riding It Out (2003-2006), Atlantic Quest I (2007-2009) et Tamara Louise (2010) est noir, L'Alberto (2003) et Viking II (2004-2010) est gris foncé, Manon Yvon (2003-2005) et Cap Adèle (2006-2010) est gris pâle, Miss Lamèque est blanc.
- 21 Figure 5. Nombre moyen par trait (en haut) et poids moyen en kg par trait (en bas) de morues dans les relevés, par pêche sentinelle au chalut de fond, réalisés dans le sud du golfe du Saint-Laurent. Les panneaux de droites représentent les données ajustées pour les effets de navire. Les traits verticaux indiquent l'intervalle de confiance approximatif (95 %).
- 22 Figure 6. Distributions de la fréquence des longueurs (nombre moyen par trait) des morues capturées en 2010. Seules les données provenant des strates où les deux bateaux ont pêchés sont utilisées.

Figure 7. Distributions of length frequency (mean number per tow) of cod by year for the sentinel bottom-trawl survey. The vertical line indicates the regulated minimum size of 43 cm for cod.

Figure 8. White hake catches (in kilograms) for each sentinel survey bottom-trawl set. Each participating vessel is color coded as follows: Riding It Out (2003-2006), Atlantic Quest I (2007-2009) and Tamara Louise (2010) as black, L'Alberto (2003) and Viking II (2004-2010) as dark grey, Manon Yvon (2003-2005) and Cap Adèle (2006-2010) as light grey, Miss Lamèque as white.

Figure 9. Sentinel bottom-trawl survey mean annual catch abundance (top) and weight (bottom) per tow for white hake in the southern Gulf of St. Lawrence. Corresponding plots on the right-hand side are adjusted for vessel efficiency. Error bars indicate approximate 95% confidence intervals.

Figure 10. Distributions of length frequencies (mean number per tow) of white hake caught in 2010. Each panel corresponds to the catches of hake by two vessels fishing in the same strata.

Figure 11. Distributions of length frequency (mean number per tow) of white hake by year for the sentinel bottom-trawl survey. The vertical line indicates the regulated minimum size of 45 cm for white hake.

Figure 12. American Plaice catches (in kilograms) for each sentinel survey bottom-trawl set. Each participating vessel is color coded as follows: Riding It Out (2003-2006), Atlantic Quest I (2007-2009) and Tamara Louise (2010) as black, L'Alberto (2003) and Viking II (2004-2010) as dark grey, Manon Yvon (2003-2005) and Cap Adèle (2006-2010) as light grey, Miss Lamèque as white.

Figure 13. Sentinel bottom-trawl survey mean

23

Figure 7. Distributions de la fréquence des longueurs (nombre moyen par trait) des morues groupées par année, dans le cadre des relevés par pêche sentinelle au chalut de fond. Le trait vertical indique la taille réglementaire minimale de 43 cm pour la morue.

24

Figure 8. Prises de merluches blanches (en kilogrammes) pour chaque trait du relevé par pêche sentinelle au chalut de fond. Chaque navire participant est codé d'une couleur comme suit: Riding It Out (2003-2006), Atlantic Quest I (2007-2009) et Tamara Louise (2010) est noir, L'Alberto (2003) et Viking II (2004-2010) est gris foncé, Manon Yvon (2003-2005) et Cap Adèle (2006-2010) est gris pâle, Miss Lamèque est blanc.

25

Figure 9. Nombre moyen par trait (en haut) et poids moyen en kg par trait (en bas) de merluches blanches dans les relevés, par pêche sentinelle au chalut de fond, réalisés dans le sud du golfe du Saint-Laurent. Les panneaux de droites représentent les données ajustées pour les effets de navire. Les traits verticaux indiquent l'intervalle de confiance approximatif (95 %).

26

Figure 10. Distributions de la fréquence des longueurs (nombre moyen par trait) des merluches blanches capturées en 2010. Chaque panneau correspond aux merluches blanches capturées par deux bateaux qui ont pêché dans la même strate.

27

Figure 11. Distributions de la fréquence des longueurs (nombres moyen par trait) des merluches blanches groupées par année, dans le cadre des relevés par pêche sentinelle au chalut de fond. Le trait vertical indique la taille réglementaire minimale de 45 cm pour la merluque blanche.

28

Figure 12. Prises des plies canadiennes (en kilogrammes) pour chaque trait du relevé par pêche sentinelle au chalut de fond. Chaque navire participant est codé d'une couleur comme suit: Riding It Out (2003-2006), Atlantic Quest I (2007-2009) et Tamara Louise (2010) est noir, L'Alberto (2003) et Viking II (2004-2010) est gris foncé, Manon Yvon (2003-2005) et Cap Adèle (2006-2010) est gris pâle, Miss Lamèque est blanc.

29

Figure 13. Nombre moyen par trait (en haut) et

annual catch abundance (top) and weight (bottom) per tow for American plaice in the southern Gulf of St. Lawrence.

Corresponding plots on the right-hand side are adjusted for vessel efficiency. Error bars indicate approximate 95% confidence intervals.

Figure 14. Distributions of length frequencies (mean number per tow) of American plaice caught in 2010. Each panel corresponds to the catches of plaice by two vessels fishing in the same strata.

Figure 15. Distributions of length frequency (mean number per tow) of American plaice by year for the sentinel bottom-trawl survey. The vertical line indicates the regulated minimum size 30 cm for American plaice.

Figure 16. Witch flounder catches (in kilograms) for each sentinel survey bottom-trawl set. Each participating vessel is color coded as follows: Riding It Out (2003-2006), Atlantic Quest I (2007-2009) and Tamara Louise (2010) as black, L'Alberto (2003) and Viking II (2004-2010) as dark grey, Manon Yvon (2003-2005) and Cap Adèle (2006-2010) as light grey, Miss Lamèque as white.

Figure 17. Sentinel bottom-trawl survey mean annual catch abundance (top) and weight (bottom) per tow for witch flounder in the southern Gulf of St. Lawrence. Error bars indicate approximate 95% confidence intervals.

Figure 18. Distributions of length frequencies (mean number per tow) of witch flounder caught in 2010. Each panel corresponds to the catches of witch by two vessels fishing in the same strata.

Figure 19. Distributions of length frequency (mean number per tow) of witch flounder by year for the sentinel bottom-trawl survey. The vertical line indicates the regulated minimum size of 30 cm for witch flounder.

poids moyen en kg par trait (en bas) de plies canadiennes dans les relevés, par pêche sentinelle au chalut de fond, réalisés dans le sud du golfe du Saint-Laurent. Les panneaux de droites représentent les données ajustées pour les effets de navire. Les traits verticaux indiquent l'intervalle de confiance approximatif (95 %).

Figure 14. Distributions de la fréquence des longueurs (nombre moyen par trait) des plies canadiennes capturées en 2010. Chaque panneau correspond aux plies canadiennes capturées par deux bateaux qui ont pêché dans la même strate.

Figure 15. Distributions de la fréquence des longueurs (nombre moyen par trait) des plies canadiennes groupées par année, dans le cadre des relevés par pêche sentinelle au chalut de fond. Le trait vertical indique la taille réglementaire minimale de 30 cm pour la plie canadienne.

Figure 16. Prises des plies grises (en kilogrammes) pour chaque trait du relevé par pêche sentinelle au chalut de fond. Chaque navire participant est codé d'une couleur comme suit: Riding It Out (2003-2006), Atlantic Quest I (2007-2009) et Tamara Louise (2010) est noir, L'Alberto (2003) et Viking II (2004-2010) est gris foncé, Manon Yvon (2003-2005) et Cap Adèle (2006-2010) est gris pâle, Miss Lamèque est blanc.

Figure 17. Nombre moyen par trait (en haut) et poids moyen en kg par trait (en bas) de plies grises dans les relevés, par pêche sentinelle au chalut de fond, réalisés dans le sud du golfe du Saint-Laurent. Les traits verticaux indiquent l'intervalle de confiance approximatif (95 %).

Figure 18. Distributions de la fréquence des longueurs (nombre moyen par trait) des plies grises capturées en 2010. Chaque panneau correspond aux plies grises capturées par deux bateaux qui ont pêché dans la même strate.

Figure 19. Distributions de la fréquence des longueurs (nombre moyen par trait) des plies grises groupées par année, dans le cadre des relevés par pêche sentinelle au chalut de fond. Le trait vertical indique la taille réglementaire minimale de 30 cm pour la plie grise.

- Figure 20. Winter flounder catches (in kilograms) for each sentinel survey bottom-trawl set. Each participating vessel is color coded as follows: Riding It Out (2003-2006), Atlantic Quest I (2007-2009) and Tamara Louise (2010) as black, L'Alberto (2003) and Viking II (2004-2010) as dark grey, Manon Yvon (2003-2005) and Cap Adèle (2006-2010) as light grey, Miss Lamèque as white.
- Figure 21. Sentinel bottom-trawl survey mean annual catch abundance (top) and weight (bottom) per tow for winter flounder in the southern Gulf of St. Lawrence. Corresponding plots on the right-hand side are adjusted for vessel efficiency. Error bars indicate approximate 95% confidence intervals.
- Figure 22. Distributions of length frequencies (mean number per tow) of winter flounder caught in 2010. Each panel corresponds to the catches of winter flounder by two vessels fishing in the same strata.
- Figure 23. Distributions of length frequency (mean number per tow) of winter flounder by year for the sentinel bottom-trawl survey. The vertical line indicates the regulated minimum size of 25 cm for winter flounder.
- Figure 24. Yellowtail flounder catches (in kilograms) for each sentinel survey bottom-trawl set. Each participating vessel is color coded as follows: Riding It Out (2003-2006), Atlantic Quest I (2007-2009) and Tamara Louise (2010) as black, L'Alberto (2003) and Viking II (2004-2010) as dark grey, Manon Yvon (2003-2005) and Cap Adèle (2006-2010) as light grey, Miss Lamèque as white.
- Figure 25. Sentinel bottom-trawl survey mean annual catch abundance (top) and weight (bottom) per tow for yellowtail flounder in the southern Gulf of St. Lawrence. Corresponding plots on the right-hand side are adjusted for vessel efficiency. Error bars indicate approximate 95% confidence intervals.
- 36 Figure 20. Prises des plies rouges (en kilogrammes) pour chaque trait du relevé par pêche sentinelle au chalut de fond. Chaque navire participant est codé d'une couleur comme suit: Riding It Out (2003-2006), Atlantic Quest I (2007-2009) et Tamara Louise (2010) est noir, L'Alberto (2003) et Viking II (2004-2010) est gris foncé, Manon Yvon (2003-2005) et Cap Adèle (2006-2010) est gris pâle, Miss Lamèque est blanc.
- 37 Figure 21. Nombre moyen par trait (en haut) et poids moyen en kg par trait (en bas) de plies rouges dans les relevés, par pêche sentinelle au chalut de fond, réalisés dans le sud du golfe du Saint-Laurent. Les panneaux de droites représentent les données ajustées pour les effets de navire. Les traits verticaux indiquent l'intervalle de confiance approximatif (95 %).
- 38 Figure 22. Distributions de la fréquence des longueurs (nombre moyen par trait) des plies rouges capturées en 2010. Chaque panneau correspond aux plies rouges capturées par deux bateaux qui ont pêché dans la même strate.
- 39 Figure 23. Distributions de la fréquence des longueurs (nombre moyen par trait) des plies rouges groupées par années, dans le cadre des relevés par pêche sentinelle au chalut de fond. Le trait vertical indique la taille réglementaire minimale de 25 cm pour la plie rouge.
- 40 Figure 24. Prises des limandes à queue jaune (en kilogrammes) pour chaque trait du relevé par pêche sentinelle au chalut de fond. Chaque navire participant est codé d'une couleur comme suit: Riding It Out (2003-2006), Atlantic Quest I (2007-2009) et Tamara Louise (2010) est noir, L'Alberto (2003) et Viking II (2004-2010) est gris foncé, Manon Yvon (2003-2005) et Cap Adèle (2006-2010) est gris pâle, Miss Lamèque est blanc.
- 41 Figure 25. Nombre moyen par trait (en haut) et poids moyen en kg par trait (en bas) de limandes à queue jaune dans les relevés, par pêche sentinelle au chalut de fond, réalisés dans le sud du golfe du Saint-Laurent. Les panneaux de droites représentent les données ajustées pour les effets de navire. Les traits verticaux indiquent l'intervalle de confiance approximatif (95 %).

- Figure 26. Distributions of length frequencies (mean number per tow) of yellowtail flounder caught in 2010. Each panel corresponds to the catches of yellowtail by two vessels fishing in the same strata.
- Figure 27. Distributions of length frequency (mean number per tow) of yellowtail flounder in by year for the sentinel bottom-trawl survey. The vertical line indicates the regulated minimum size of 25 cm for yellowtail flounder.
- Figure 28. Herring catches (in kilograms) for each sentinel survey bottom-trawl set. Each participating vessel is color coded as follows: Riding It Out (2003-2006), Atlantic Quest I (2007-2009) and Tamara Louise (2010) as black, L'Alberto (2003) and Viking II (2004-2010) as dark grey, Manon Yvon (2003-2005) and Cap Adèle (2006-2010) as light grey, Miss Lamèque as white.
- Figure 29. Sentinel bottom-trawl survey mean annual catch abundance (top) and weight (bottom) per tow for herring in the southern Gulf of St. Lawrence. Corresponding plots on the right-hand side are adjusted for vessel efficiency. Error bars indicate approximate 95% confidence intervals.
- Figure 30. Atlantic halibut catches (in kilograms) for each sentinel survey bottom-trawl set. Each participating vessel is color coded as follows: Riding It Out (2003-2006), Atlantic Quest I (2007-2009) and Tamara Louise (2010) as black, L'Alberto (2003) and Viking II (2004-2010) as dark grey, Manon Yvon (2003-2005) and Cap Adèle (2006-2010) as light grey, Miss Lamèque as white.
- Figure 31. Sentinel bottom-trawl survey mean annual catch abundance (top) and weight (bottom) per tow for Atlantic halibut in the southern Gulf of St. Lawrence. Error bars indicate approximate 95% confidence intervals.
- 42 Figure 26. Distributions de la fréquence des longueurs (nombre moyen par trait) des limandes à queue jaune capturées en 2010. Chaque panneau correspond aux limandes à queue jaune capturées par deux bateaux qui ont pêché dans la même strate.
- 43 Figure 27. Distributions de la fréquence des longueurs (nombre moyen par trait) des limandes à queue jaune groupées par année, dans le cadre des relevés par pêche sentinelle au chalut de fond. Le trait vertical indique la taille réglementaire minimale de 25 cm pour la limande à queue jaune.
- 44 Figure 28. Prises de hareng (en kilogrammes) pour chaque trait du relevé par pêche sentinelle au chalut de fond. Chaque navire participant est codé d'une couleur comme suit: Riding It Out (2003-2006), Atlantic Quest I (2007-2009) et Tamara Louise (2010) est noir, L'Alberto (2003) et Viking II (2004-2010) est gris foncé, Manon Yvon (2003-2005) et Cap Adèle (2006-2010) est gris pâle, Miss Lamèque est blanc.
- 45 Figure 29. Nombre moyen par trait (en haut) et poids moyen en kg par trait (en bas) de harengs dans les relevés, par pêche sentinelle au chalut de fond, réalisés dans le sud du golfe du Saint-Laurent. Les panneaux de droites représentent les données ajustées pour les effets de navire. Les traits verticaux indiquent l'intervalle de confiance approximatif (95 %).
- 46 Figure 30. Prises de flétan atlantique (en kilogrammes) pour chaque trait du relevé par pêche sentinelle au chalut de fond. Chaque navire participant est codé d'une couleur comme suit: Riding It Out (2003-2006), Atlantic Quest I (2007-2009) et Tamara Louise (2010) est noir, L'Alberto (2003) et Viking II (2004-2010) est gris foncé, Manon Yvon (2003-2005) et Cap Adèle (2006-2010) est gris pâle, Miss Lamèque est blanc.
- 47 Figure 31. Nombre moyen par trait (en haut) et poids moyen en kg par trait (en bas) de flétan atlantique dans les relevés, par pêche sentinelle au chalut de fond, réalisés dans le sud du golfe du Saint-Laurent. Les traits verticaux indiquent l'intervalle de confiance approximatif (95 %).

LIST OF APPENDICES

Appendix I. Total catches by species in numbers and weight during the sentinel bottom-trawl survey in the southern Gulf of St. Lawrence, August 2010. Total catches by the four vessels.

Appendix II. Stratum means in numbers and weight for some commercial species in the August 2010 sentinel bottom-trawl survey of the southern Gulf of St. Lawrence.

LISTE DES ANNEXES

Page

- | | |
|----|--|
| 48 | Annexe I. Prises totales, en nombre et en poids par espèce, réalisées par les quatre bateaux participant au relevé par pêche sentinelle au chalut de fond dans le sud du golfe du Saint Laurent en août 2010. |
| 50 | Annexe II. Moyennes des prises par strate, en nombre et en poids, pour certaines espèces commerciales réalisées lors du relevé par pêche sentinelle au chalut de fond effectué en août 2010 dans le sud du golfe du Saint-Laurent. |

Abstract

A sentinel bottom-trawl survey was performed in NAFO division 4T from 2003 to 2010. This survey uses a stratified-random sampling design along with standardized fishing protocols. Four commercial vessels participated each year. Formal statistical tests revealed significant differences in relative fishing efficiency between vessels. These were used to adjust catch levels with respect to a reference vessel. Informal comparisons of each vessel's length frequency distributions of fish caught were made. Overall, length frequencies are presented as well as spatial distributions of catches for each year. Abundance indices are presented for commercial groundfish species (Atlantic cod, white hake and various flatfish). Atlantic cod, American plaice, winter flounder and yellowtail flounder show significant decreases in their abundance since 2003. For the same period, white hake show non-significant decreases. Few tendencies are detectable for Atlantic herring and Atlantic halibut since the majority of the years of the survey had equivalent levels of catches. Various issues related to the formal modeling and testing are discussed and recommendations are made for future analyses.

Résumé

Un relevé par pêche sentinelle au chalut de fond a été effectué dans la division de l'OPANO 4T entre 2003 et 2010. Ce relevé est effectué sur un plan d'échantillonnage stratifié aléatoire avec un protocole de pêche standardisé. Quatre navires commerciaux participent au relevé à chaque année. Des tests statistiques formels ont démontré des effets de pêche relatifs significativement différents entre les navires. Ces derniers ont été utilisés pour ajuster le niveau des prises en fonction d'un navire de référence. Des comparaisons informelles des fréquences de longueur des prises de chaque navire ont été effectuées et présentée. La distribution des prises pour chaque année est également été présentée. Les indices d'abondance sont présentés pour les espèces commerciales de poissons de fond (la morue franche, la merluche blanche, et divers poisson plats). La morue franche, la plie canadienne, la plie rouge et la limande à queue jaune ont démontré une baisse significative de leur abondance depuis le début du relevé en 2003. Pour la même période, la merluche blanche a démontré une baisse non significative. Peu de tendances sont détectables dans les relevés de 2003 à 2010 pour le hareng atlantique et le flétan atlantique puisque la plupart des années ont des niveaux de prises équivalents. Plusieurs enjeux relatifs au modèle et aux tests utilisés sont discutés et des recommandations sont faites pour des analyses ultérieures.

1. Introduction

Following the collapse of several groundfish stocks in the Northwest Atlantic, sentinel surveys were introduced to the southern Gulf of St. Lawrence (sGSL) in 1994 as a way of obtaining complementary data to the September groundfish survey which has been conducted since 1971. Sentinel surveys were also intended to involve fish harvesters in the scientific assessment process and have incorporated certain elements of the contemporary fishing fleet, namely the timing of survey, the various types of fishing gears used by the fleet, as well as being performed by active commercial groundfish fish harvester and their vessels.

The main objective of these surveys has been to gather information on stock composition and distribution, and to construct indices from which to infer trends in abundance. When used in conjunction with other survey data, other results may be derived, such as detecting changes in migration patterns for a given species. Currently there are two types of sentinel survey projects in the sGSL: the fixed gear survey which uses longlines, and the mobile survey which uses bottom-trawls. Following an internal review in 2002 (Gillis 2002), the mobile sentinel survey was modified in 2003 from a grid survey design to a stratified-random design identical to the one used by the Department of Fisheries and Oceans (DFO) for the September groundfish survey. Also, otter-trawls were chosen as the exclusive fishing gear to be used in the mobile survey. This report focuses on the surveys over the 2003 to 2010 period.

This report provides summary results from the 2010 sGSL sentinel bottom-trawl survey conducted between August 1st and August 21st, which are compared to the 2003 to 2009 sentinel surveys. Catch indices, length frequency distributions by species, as well as their spatial distributions are also presented.

Prior to 2003, the sentinel survey sampling protocol focused mainly on Atlantic cod (*Gadus morhua*) and white hake (*Urophycis tenuis*). In 2003, sampling was extended to include other groundfish species, namely American plaice (*Hippoglossoides*

1. Introduction

Après l'effondrement des stocks de poisson de fond du nord ouest de l'Atlantique, des relevés par pêche sentinelle ont été introduit dans le sud du golfe du Saint-Laurent (sGSL). Depuis 1994, ces relevés complètent les relevés annuels de poissons de fond de septembre, pratiqués depuis 1971. Ces relevés par pêche sentinelle ont été également conçus pour impliquer les pêcheurs dans le processus d'évaluation scientifique et sont effectués par des pêcheurs commerciaux de poisson de fond actifs et leurs navires et, de plus, intègrent certains éléments de la flottille de pêche contemporaine, tels que la saison du relevé et les divers types d'engins de pêche employés par la flotte.

Les principaux objectifs de ces relevés sont de recueillir de l'information sur la composition et la distribution des stocks de poissons de fond et de construire des indices permettant des conclusions quant aux fluctuations dans l'abondance de ces derniers. Ces relevés, lorsqu'utilisés en combinaison avec les données des différents relevés, peuvent fournir de nouveaux résultats, telle que la détection de changement de patron de migration pour une espèce donnée. Présentement, il y a deux types de projets pour le relevé sentinelle dans le sGSL : le relevé sentinelle fixe qui utilise les palangres, et le relevé sentinelle mobile qui utilise les chaluts de fond. Suivant une révision interne en 2002 (Gillis 2002), le relevé de pêche sentinelle mobile avec chaluts a été modifié en 2003 afin de remplacer le plan d'échantillonnage quadrillé par celui utilisé par le Ministère des Pêches et Océans (MPO) dans leur relevé annuel par navire scientifique de septembre. En outre, les chaluts à panneaux ont été choisis comme les engins de pêche exclusif du relevé sentinelle mobile. Ce rapport se concentre sur les relevés au cours de la période de 2003 à 2010.

Ce rapport présente un sommaire des résultats obtenus entre le 1 et 21 août 2010 par le relevé de pêche sentinelle au chalut de fond dans le sGSL. Ces données sont comparées à celles obtenues dans les relevés de pêche sentinelle de 2003 à 2009. Les données recueillies sur les prises, les fréquences de longueur par espèces et la distribution des espèces sont également présentées.

Avant 2003, le protocole d'échantillonnage du relevé sentinelle portait principalement sur la morue franche (*Gadus morhua*) et la merluche blanche (*Urophycis tenuis*). En 2003, l'échantillonnage a été étendu pour inclure d'autres espèces de poissons de fond : la plie

platessoides), witch flounder (*Glyptocephalus cynoglossus*), winter flounder (*Pseudopleuronectes americanus*), yellowtail flounder (*Limanda ferruginea*) Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*), as well as a pelagic species, Atlantic herring (*Clupea harengus*).

The relative fishing efficiency of each vessel was calculated for all years including 2010, and was used to standardize catch indices for each species, where the effect is found to be significant. The consistency of observed tow distances for each vessel is also presented and discussed.

2. Methods

From 2003 to 2010, the survey was performed by four commercial otter-trawlers fishing in overlapping areas. The study area, which covered most of the NAFO division 4T fishing area, was sampled using the same stratified random sampling design used for the annual September bottom-trawl groundfish survey (Figure 1). The size and shape of the strata were originally selected according to location and water depth. In 2010, a total of 188 sampling stations were randomly chosen and divided among the strata (Figure 1). From 2006 onward, the four participating fishing vessels were randomly assigned a fixed number of stations in each stratum which nearly spanned the entire study area. Efforts have been made to ensure that vessels have the same numbers of sample sites within each stratum. This improved the estimates of each vessel's relative fishing efficiency.

The names and physical characteristics of the otter-trawlers that participated in the survey are presented in Table 1. Since 2003, there have been four vessel changes: the first in 2004 (the *Viking II* replaced *L'Alberto*), the second in 2006 (the *Cap Adèle* replaced the *Manon Yvon*), the third in 2007 (the *Atlantic Quest I* replaced the *Riding It Out*) and the fourth in 2010 (the *Atlantic Quest I* replaced by the *Tamara Louise*). The specifications for the 300 Star Balloon otter-trawl used by all vessels are shown in Figure 2.

The fishing procedure at each sampling station consisted of a 30-minute trawl tow (with acceptable minimum tow duration of 20 minutes) at an approximate speed of 2.5 knots. A standard tow

canadienne (*Hippoglossoides platessoides*), la plie grise (*Glyptocephalus cynoglossus*), la plie rouge (*Pseudopleuronectes americanus*), la limande à queue jaune (*Limanda ferruginea*), le flétan atlantique (*Hippoglossus hippoglossus*), ainsi qu'une espèce pélagique, le hareng atlantique (*Clupea harengus*).

L'efficacité relative de pêche de chaque navire est calculée pour toutes les années incluant 2010 et est utilisée pour normaliser les indices des prises pour chacune des espèces où l'effet s'avère significatif. L'uniformité des distances de remorquage observées pour chaque navire est également présentée et discutée.

2. Méthodes

Depuis 2003 à 2010, le relevé a été effectué par quatre chalutiers à panneaux commerciaux qui réalisent des traits dans des secteurs qui se chevauchent. La zone d'étude couvre la majeure partie de la zone de pêche OPANO division 4T et a été échantillonné suivant le plan de stratification aléatoire du relevé d'automne annuel par navire scientifique de septembre du MPO (figure 1). À l'origine, la grandeur et la forme des strates étaient déterminées en fonction leur emplacement et leur profondeur. En 2010, 188 stations d'échantillonnage ont été choisies au hasard et réparties entre les strates (Figure 1). À partir de 2006, un nombre fixe de stations d'échantillonnage par strates, couvrant la presque totalité de la zone d'étude, ont été assigné à chacun des quatre navires participants. Des efforts ont été mis de l'avant pour s'assurer que les navires, à l'intérieur des différentes strates, possèdent un nombre équivalent de sites d'échantillonnage permettant ainsi une meilleure estimation de l'efficacité de pêche de chaque navire.

Les noms et les caractéristiques physiques de chaque chalutier à panneaux qui ont participé au relevé sont présentés dans le tableau 1. Depuis 2003, il y a eu quatre changements de navire : le premier en 2004 (*L'Alberto* remplacé par le *Viking II*), le deuxième en 2006 (le *Manon Yvon* remplacé par le *Cap Adèle*), le troisième en 2007 (le *Riding It Out* remplacé par l'*Atlantic Quest I*) et le quatrième en 2010 (l'*Atlantic Quest I* remplacé par le *Tamara Louise*). Les caractéristiques du chalut à panneaux 300 Star Balloon employé par tous les navires sont illustrées à la figure 2.

Les pêcheurs devaient faire un trait de 30 minutes (la durée minimale acceptable étant de 20 minutes) à une vitesse approximative de 2,5 nœuds à chaque station d'échantillonnage. La longueur standard d'un

length was thus considered to be 1.25 nautical miles long. Fishing was limited to daylight hours between 06:00 hrs and 20:30 hrs (sunrise and sunset, Atlantic Standard Time) to minimize day/night effects for certain species (Benoît and Swain 2003; Casey and Myers 1998). Comparisons were made of the tow distances obtained from the difference between the start and end position of each tow and the tow distances estimated by multiplying the speed and duration of each tow.

Data was collected by two fisheries observers on board each vessel. At each station, the tow start and end locations, the boat speed, the tow duration, as well as other relevant data were recorded. The catch of each tow was recorded: all fish and invertebrate species were sorted, weighed and counted. Length measurements up to (a maximum of 250 per species) were taken for cod, white hake, American plaice, Atlantic halibut, witch flounder, winter flounder, yellowtail flounder and Atlantic herring. Otoliths were collected from cod (one per centimeter) and white hake (one per centimeter per sex).

3. Analysis

Observed catches (counts and weights) were scaled to a standard tow length of 1.25 nautical miles. The tow distance was determined from observed start and end coordinates (latitude and longitude). The relative fishing efficiency of each vessel (E) to specific species was estimated and tested using a Poisson regression model (SAS Proc GENMOD). This model can be specified as:

$$E[Y_{ijk}] = \mu_{ijk} = \exp(\alpha + \beta_i + \gamma_j + \delta_k)$$

$$\text{Var}[Y_{ijk}] = \Phi \mu_{ijk}$$

Here Y_{ijk} represents each count or weight observation, where i indexes the year, j indexes the stratum, k indexes the vessel and l indexes the catch for each combination of year, stratum and vessel. The α parameter corresponds to the intercept parameter, the β_i parameter corresponds to the year effect, the γ_j parameters corresponds to the stratum effect and the δ_k parameters corresponds to the vessel effect. The Φ parameter is used to account for overdispersion (a larger than

trait est donc 1,25 mille nautique. Afin de minimiser les effets possibles de la pêche de jour ou de nuit sur certaines espèces, tous les traits ont été effectués le jour entre 6h00 et 20h30 (lever et coucher du soleil, heure normale de l'Atlantique (Benoît et Swain 2003; Casey et Myers 1998). Des comparaisons ont été faites de la longueur de chaque trait obtenue en utilisant les positions de départ et de fin du GPS et de la longueur de chaque trait calculée utilisant la vitesse et la durée de chaque trait.

Les données ont été recueillies par deux observateurs à bord de chaque navire. À chaque station, les coordonnées (latitude et longitude) du début et de la fin de chaque trait, la vitesse du navire, la durée du trait ainsi que d'autres données pertinentes ont été recueillies. Les captures de chaque trait ont été enregistrées: toutes les espèces de poissons et d'invertébrés ont été triés, pesés et comptés. Les mesures de longueur jusqu'à (un maximum de 250 par espèce) ont été prises pour la morue, la merluche blanche, la plie canadienne, le flétan atlantique, la plie grise, la plie rouge, la limande à queue jaune et le hareng atlantique. Les otolithes ont été prélevés sur la morue (une par centimètre) et la merluche blanche (une par centimètre par sexe).

3. Analyse

Les prises observées (décomptes et poids) ont été ajustées en regard d'un trait normalisé de 1,25 mille nautique. La distance du trait a été déterminée par les coordonnées (latitude et longitude) du début et de la fin du trait. L'efficacité relative de pêche de chaque navire (E) pour des espèces spécifiques a été estimée et testée à l'aide d'un modèle de régression de Poisson (procédure GENMOD du logiciel SAS). Ce modèle peut être décrit de la façon suivante :

Le Y_{ijk} représente chaque observation du décompte ou du poids où i indique l'année, j indique la strate, k indique le navire et l indique la prise pour chaque combinaison d'année, de strate et de navire. Le paramètre α correspond à l'ordonné à l'origine, le paramètre β_i correspond à l'effet année, le paramètre γ_j correspond à l'effet strate et le paramètre δ_k correspond à l'effet navire. Le paramètre Φ est employé pour tenir compte de la sur-dispersion (une variance observée plus grande que celle prévue par le

expected variance given the model and data). The model is fitted using a quasi-likelihood approach.

Previous studies have shown the inadequacy of similar models for testing the significance of vessel effects (Benoît and Swain 2003, Casey and Myers 1998). Therefore randomization tests were performed to validate the significance of vessel effects. Catches occurring within a given stratum were permuted (i.e. randomly assigned) among the vessels fishing within the stratum. The above Poisson model was then fitted to the permuted data set. This process was then repeated for one thousand iterations, which defined a simulated null distribution from which a corrected probability value of the original model was derived. Where vessel effects were determined to be significant with respect to weight per tow, further hypothesis tests were performed using the original model to determine which vessels could be grouped together under the same relative fishing coefficient. Under the assumed grouping, coefficients were then recalculated for both numbers and weights and subsequently used for all analyses requiring standardization. The reference vessel was chosen to be the *Miss Lamèque*, as it is the only vessel to have remained in the program since 2003. This procedure was applied to the 2003 to 2010 surveys pooled data set.

The dependence of the relative fishing effects according to the length of the fish was not included in the analytical model, as past analyses showed that differences were inconsistent with respect to both time and vessel (Poirier and Currie 2007). No formal tests for length dependent vessel effects were made. However pairwise comparisons of size frequency distributions of the catch for vessels are presented graphically. These size frequency distributions only include data from strata where two vessels actually fished.

Annual catch length frequency distributions were constructed from individual vessel length frequencies and were adjusted for relative fishing efficiencies when significant differences, using above described randomization tests, were found.

4. Results

4.1 The 2010 survey

The 2010 survey consisted of 188 valid sets and 12

modèle Poisson). Le modèle est ajusté utilisant une approche de quasi-vraisemblance.

Des études antérieures ont démontré l'insuffisance du modèle ci-dessus dans l'analyse de la signification de l'effet navire (Benoît et Swain 2003, Casey et Myers 1998). Par conséquent, des tests de randomisation ont donc été réalisés pour valider la signification de l'effet navire. Les prises survenant dans une strate donnée ont été permutées (aléatoirement assignées) parmi les navires pêchant dans la strate. Le modèle ci-dessus Poisson a été ensuite ajusté à l'ensemble des données permutées. Ce processus a ensuite été répété pour mille itérations définissant une distribution nulle simulée à partir de laquelle une valeur de probabilité corrigée du modèle original a été dérivé. Dans les cas où les effets de navire étaient significatifs pour le poids par trait, des tests d'hypothèse additionnels ont été réalisés avec le modèle original afin de déterminer les navires pouvant être groupés sous le même coefficient de pêche. Selon les groupements obtenus, les nombres et les poids ont été standardisés selon leurs coefficients dans toutes les analyses subséquentes exigeant la normalisation. Le *Miss Lamèque* a été choisi comme navire de référence étant le seul navire ayant participé au programme depuis 2003. Ce procédé a été appliqué sur l'ensemble des données des relevés de 2003 à 2010.

La dépendance de l'effet navire en fonction de la longueur du poisson n'a pas été incluse dans le modèle analytique puisque les analyses antérieures ont démontré que les différences au niveau du temps et des navires étaient inconsistantes (Poirier et Currie 2007). Bien qu'aucun test formel n'ait été fait, des comparaisons par paires des distributions de fréquences des longueurs des navires sont présentées sous forme graphique. La comparaison de ces distributions des fréquences de longueur inclus seulement les données à l'intérieur des strates où les deux navires ont effectivement pêché.

Les distributions annuelles des fréquences de longueur des prises ont été construites à partir de celles de chaque navire et ont été ajustées si des différences significatives sur l'efficacité relative de pêche étaient obtenues par le test de randomisation décrit ci-dessus.

4. Résultats

4.1 Le relevé de 2010

Le relevé de 2010 inclut 188 traits valides et 12 traits

invalid sets (invalid sets are not used for any analyses). Sets were deemed invalid if there was extensive gear damage, if crab or lobster traps were caught in the net, if the set duration was less than 20 minutes, or if a set was too far from the specified sampling location. The summary of set statistics by vessel can be found at Table 2.

The 2010 total catches in number and weight for all species for 2010 are given in Appendix I. The species specific mean numbers and weights by stratum are shown in Appendix II.

All of the vessels that participated in the 2010 survey had observed tow distances, as determined from start and end coordinates, that correlated strongly with the calculated tow distances, obtained by multiplying boat speed and tow duration. We note that each vessel had a small proportion of shortened tows, due to valid but aborted sets before the 30 minute target time. The *Cap Adèle*, the *Viking II* and the *Tamara Louise* had a larger proportion of shortened tows (Figure 3).

4.2 Cod

The geographic distribution of cod catches in 2010 was broadly similar to that observed in previous years (Figure 4). Since 2006, catches north of Prince Edward Island have remained at low levels. Larger catches were observed off northern Cape Breton and east of the Magdalen Islands since 2003, but catches were less in 2010. For all surveys, cod were encountered in the Shediac Valley area, off the coast of Gaspé and on western Bradelle Bank (Figure 4). As expected, sets with no cod catches were located in coastal areas as well as along the Laurentian channel.

The randomization test for vessel effects were found to be significant ($P = 0.018$) when applied to catch weights (Table 3). As in previous years, it was found that the *Cap Adèle* and the *Manon Yvon* had similar vessel effects, with a common relative fishing efficiency estimated at 1.49 by weight and 1.44 by numbers per tow. It was also found that the *Riding It Out*, the *Atlantic Quest I* and the *Tamara Louise* had similar vessel effects, estimated at 0.60 by catch weight and 0.53 by numbers per tow.

The adjusted mean number of cod per tow shows a general decreasing trend from 2003 to 2010, but

invalides (les traits invalides n'ont pas été utilisés dans les analyses). Lorsque l'engin de pêche était gravement endommagé, que des casiers à crabe ou à homard étaient pris dans le filet ou que la durée était inférieure à 20 minutes un trait était jugé invalide. Un trait était également jugé invalide s'il était effectué trop loin de la station désignée. Les statistiques sommaires des traits effectués par bateau peu être retrouvées au tableau 2.

L'annexes I présente le total des prises, en nombre et en poids, pour toutes les espèces de 2010. L'annexe II présentent le nombre moyen et le poids moyen des prises d'espèces spécifiques selon la strate pour 2010.

Tous les navires participant au relevé de 2010 ont eu des longueurs de trait observées qui corrèlent fortement avec la distance calculée des traits obtenue en multipliant la vitesse du navire et la durée du trait. Notons que chaque navire a eu une petite proportion de traits écourtés, due principalement à des traits valides abandonnés avant le temps ciblé de 30 minutes. Le *Cap Adèle*, le *Viking II* et le *Tamara Louise* ont eu une plus grande proportion de ces traits (figure 3).

4.2 Morue

La distribution géographique des prises de morue en 2010 était semblable à celle des années précédentes (figure 4). Depuis 2006, les prises au nord de l'île du Prince Édouard sont encore restées faibles. Les prises plus importantes observées depuis 2003, au nord de l'île du Cap-Breton et à l'est des îles de la Madeleine étaient moins abondantes en 2010. Pour tous les relevés, la morue était présente dans la région de la vallée de Shédiac, au large des côtes de Gaspé et dans la partie ouest du banc de Bradelle (figure 4). Certains traits, effectués dans les régions côtières et le long du canal Laurentien, n'ont pas eu de prise de morue.

Selon le test de randomisation les effets navire sur le poids moyen des prises étaient significatifs ($P = 0,018$) (tableau 3). À l'image des années précédentes, le *Cap Adèle* et le *Manon Yvon* ont eu des effets navire semblable, avec une efficacité de pêche relative évaluée à 1,49 par poids et 1,44 par nombre par trait. Le *Riding It Out*, l'*Atlantic Quest I* et le *Tamara Louise* ont eu des effets navire semblables, avec une efficacité de pêche relative évaluée à 0,60 par poids et 0,53 par nombre par trait.

Le nombre moyen ajusté de morue par trait montre une tendance générale à la baisse de 2003 à 2010,

with a slight increase through the 2006 to 2009 period (Figure 5). This index has decreased from 76.6 per tow in 2003, to a low of 33.4 per tow in 2006, and then increased to 45.4 per tow in 2008 and 53.7 per tow in 2009. The 2010 value was the lowest in the time series at 23.4 per tow. We note that the slight increasing trend for 2006 through 2009 is also accompanied by a corresponding increase in the error around the mean. Trend in catch weights per tow follow the same pattern. It decreased from 46.9 kg per tow in 2003 to 13.0 kg per tow in 2010.

The 2010 pairwise comparisons of length frequencies by vessel show little variability in catch compositions (Figure 6). The *Miss Lamèque* and the *Tamara Louise* caught smaller cod to the other two participating vessels. Overall, the vessels had fairly similar size frequency distributions. While these apparent patterns as being due mainly to chance, given the highly variable and clustered nature of the catches.

The overall 2003-2010 length frequencies by year are shown in Figure 7. Year to year tracking of recruitment for lengths smaller than 43 cm is variable. The large amount of small cod captured in 2009 does not appear in 2010. Catch rates of cod larger than 43 cm were the lowest of the series in 2010. Due to the size of the mesh used, almost no cod less than 20 cm in size were caught. At sizes larger than 43 cm, no modes are visible and the shape, and to some extent, the scale of the distributions are very similar from year to year.

4.3 White Hake

In 2010, as in previous years, very few white hake were caught outside the deep-water strata along the Laurentian Channel and northwest of Cape Breton (strata 415, 425, 437 and 439) (Figure 8). In 2010, larger catches of white hake occurred within strata 437 and 439 compared to previous years of the survey where they were larger in strata 415 and 425.

For white hake, the relative catch efficiencies between vessels were found to be significantly different ($P = 0.003$) when applied to weight per tow (Table 3). Five vessels were found to be significantly different from the reference vessel, the

mais avec une légère augmentation durant la période de 2006 à 2009 (figure 5). Cet indice a diminué de 76,6 par trait en 2003 à 33,4 par trait en 2006 et a légèrement augmenté à 45,4 par trait en 2008 et à 53,7 par trait en 2009. La valeur de 2010 a été la plus faibles de la série chronologique à 23,4 par trait. Notons que la légère hausse de 2006 à 2009 est également accompagnée d'une augmentation de l'erreur autour de la moyenne. La tendance dans le poids moyen des prises par trait suit le même patron. L'indice a diminué de 46,9 kg par trait en 2003 à 13,0 kg par trait en 2010.

Les comparaisons, par paire de navires, des fréquences de longueur pour 2010 ont démontrée une légère variation dans la composition des prises (figure 6). Le *Miss Lamèque* et le *Tamara Louise* ont capturé davantage de petites morues que les deux autres navires participant au relevé. Dans l'ensemble les navires démontrent des fréquences de longueur assez similaires. Étant donné que les prises peuvent être groupées et extrêmement variables, nous interprétons la majorité de ces patrons comme étant dus au hasard.

L'ensemble des fréquences de longueur de 2003 à 2010 par année est représenté à la figure 7. D'une année à l'autre, le suivi du recrutement pour des longueurs plus petites que 43 cm est variable. Le grand nombre de petites morues capturées en 2009 ne sont pas apparent en 2010. La proportion de morue plus grosse que 43 cm capturée en 2010 était la plus basse de la série. En raison de la taille de la maille utilisée, presque aucune morue de moins de 20 cm n'a été capturée. Au-delà de 43 cm, aucun mode n'est clairement visible. De plus, la forme et, dans une certaine mesure, la taille des distributions sont semblables d'année en année.

4.3 Merluche blanche

À l'instar des années précédentes, peu de merluches blanches ont été pêchées à l'extérieur des strates profondes le long du canal Laurentien et au nord-ouest du Cap-Breton (strates 415, 425, 437 et 439) (figure 8). En 2010, des plus grandes prises de merluches blanches ont été capturées dans les strates 437 et 439 comparativement aux années précédente du relevé où les prises étaient plus grandes dans les strates 415 et 425.

Pour la merluche blanche, les efficacités relatives des prises de pêche entre les navires, lorsqu'appliqués aux poids des prises par trait, se sont révélées significativement différentes ($P = 0,003$) (tableau 3). Cinq navires se sont avérés significativement

Miss Lamèque, but four of them were not significantly different amongst each other. The *Cap Adèle*, *l'Alberto*, the *Viking II* and the *Atlantic Quest I* had a relative catch coefficient of 2.75 by weight and 3.31 by number per tow while the *Manon Yvon* had corresponding values of 5.07 and 5.43. Given the initial confounding of vessel and stratum effects in earlier survey years and the sparseness of white hake catches, the above estimates of vessel effects must be interpreted with some caution.

Indices of equal but with higher level from 2003-2006 and lower from 2007-2010 were observed. From an initial adjusted (number per tow) catch of 0.98 in 2003, the index peaked at 1.01 in 2006 and then stabilized between 0.50 to 0.60 since then (Figure 9). The adjusted catch weight index seemed to follow a steadily declining trend from a peak value of 0.65 kg per tow in 2004 to a low of 0.25 kg per tow in 2008. This index increased to 0.47 kg per tow in 2009 and decreased to 0.31 kg per tow in 2010. The significant uncertainty of the mean estimates does not allow for formal conclusions to be made regarding the trend in catches for white hake.

As the white hake catches were very low, few meaningful comparisons between relative length frequencies are possible. Many vessels caught only a handful of fish, rendering their relative length frequency histograms a series of artificially disjointed modes rather than a naturally smooth distribution (Figure 10).

Annual white hake length frequencies for all years are presented in Figure 11. Because of the scarcity of catches, the length frequency distributions are somewhat irregular and tracking of recruitment modes is not possible. Very few white hake larger than the minimum regulatory size were caught.

4.4 American Plaice

American plaice was widely distributed across NAFO division 4T, with its main concentrations found in western Cape Breton and western Bradelle Bank (Figure 12). The overall distribution of American plaice in 2010 was very similar to that observed in previous years. Since 2007, there has been proportionately less plaice caught.

différents du navire de référence le *Miss Lamèque* mais quatre d'entre eux n'étaient pas significativement différents les uns envers les autres. Le *Cap Adèle*, *l'Alberto*, le *Viking II* et *l'Atlantic Quest I* avaient un coefficient relatif des prises de pêche de 2,75 pour le poids et de 3,31 pour le nombre par trait et le *Manon Yvon* avait des coefficients correspondants de 5,07 et 5,43. Étant donné les confusions initiales relativement aux effets navire et aux effets de strate dans les relevés annuels antérieurs et la faible densité des prises de merluches blanches, l'interprétation des effets navire doit se faire avec prudence.

Des indices de niveau égaux, mais supérieur de 2003-2006 et inférieur de 2007-2010 ont été observés. D'une prise initiale ajustée de 0,98 par trait en 2003, l'indice a culminé à 1,01 en 2006 et c'est ensuite stabilisé entre 0,50 à 0,60 depuis ce temps (figure 9). L'indice des prises en poids a semblé suivre une tendance régulière à la baisse passant d'une valeur maximale de 0,65 kg par trait en 2004 à un minimum de 0,25 kg par trait en 2008. Cet indice a augmenté à 0,44 kg par trait en 2009 et a diminué à 0,31 kg par trait en 2010. L'incertitude significative au sujet de la moyenne estimée ne permet pas de tirer de conclusion formelle sur la tendance des prises en poids pour la merluche blanche.

Dues aux faibles prises de merluche blanche, peu de comparaisons significatives entre les fréquences de longueur sont possibles. Étant donné que plusieurs navires n'ont eu que très peu de prises, les histogrammes des fréquences de longueur relatives ressemblent à une série de modes artificiels disjoints plutôt qu'à une distribution régulière (figure 10).

La figure 11 illustre la distribution des fréquences de longueur de la merluche blanche pour la totalité des années. En raison des faibles prises, les distributions des fréquences de longueur sont toutefois irrégulières et le suivi des modes de recrutement n'est pas possible. De plus, très peu de merluches blanches au-dessus de la taille réglementaire ont été capturées.

4.4 Plie canadienne

La plie canadienne était largement distribuée à travers la division de l'OPANO 4T, mais elle est principalement retrouvée à l'ouest du Cap-Breton et à l'ouest du banc de Bradelle (figure 12). La distribution globale de la plie canadienne en 2010 est semblable à celles observées dans les années précédentes. Depuis 2007 il y avait proportionnellement moins de plie capturée.

Randomization tests showed that vessel effects Les tests de randomisation ont démontré des effets

were significant for American plaice ($P = 0.001$). Pairwise comparisons showed that only the *Cap Adèle* and the *Manon Yvon* were significantly different from the reference vessel, the *Miss Lamèque*. The *Cap Adèle* had a relative fishing coefficient of 2.33 by number per tow and 2.17 by weight, whereas the *Manon Yvon* had values of 1.60 by number per tow and 1.70 by weight.

After a slight, but non-significant increase in the 2004 survey, the adjusted estimated mean catches (both in terms of number and weight) followed a downward trend from 2005 to 2010 (Figure 13). From a maximum observed mean number per tow of 56.9 in 2004, catches declined to 16.1 per tow in 2010. The trends were very similar for the mean weight and the mean number per tow.

Pairwise comparisons of relative length frequency distributions (Figure 14) showed little differences between vessels with respect to American plaice catches.

Although the abundance index has declined since 2004, the overall shape of the length frequency distribution remained similar from year to year (Figure 15). Catch rates of plaice larger than the minimum commercial size of 30 cm were the lowest of the series in 2010.

4.5 Witch Flounder

Witch flounder were mainly caught along the deep-water strata off Gaspé and the Laurentian Channel, with the largest catches occurring north of Magdalen Islands and north of Cape Breton (Figure 16). The spatial distribution for 2010 was consistent with that of previous surveys except for the lower catches off northwestern Cape Breton.

No significant differences between the relative catch coefficients of each vessel were observed ($P = 0.093$) for witch flounder catch weights, thus catch data were not adjusted for vessel efficiency (Table 3).

The mean number per tow index varied from 1.7 in 2003 to a high of 3.1 in 2006 declining to 1.5 in 2010 (Figure 17). Observed trends in mean catch weights were similar to those of the mean number.

Pairwise comparisons of relative length frequency distributions (Figure 18) showed very little

navire significatifs pour la plie canadienne ($P = 0.001$) (tableau 3). Les comparaisons, par paires de navires, ont démontré que seulement le *Cap Adèle* et le *Manon Yvon* étaient significativement différents du navire de référence, le *Miss Lamèque*. Le *Cap Adèle* avait un coefficient relatif des prises de pêche de 2,33 par poids et de 2,17 par nombre par trait tandis que le *Manon Yvon* avait des coefficients respectifs de 1,60 et de 1,70.

À la suite d'une légère augmentation non-significative dans le relevé de 2004, les prises ajustées moyennes estimées (en termes de nombre et poids) ont suivi une tendance décroissante de 2005 à 2010 (figure 13). La moyenne maximum de 56,9 nombre par trait observée en 2004, a diminué à 16,1 nombre par trait en 2010. Les tendances sont très similaires pour le nombre et le poids moyen par trait.

Les comparaisons par paires des distributions des fréquences de longueur (figure 14) a montré peu de différences entre les navires pour les prises de plie canadienne.

Bien que l'indice d'abondance a diminué depuis 2004, la forme globale de la distribution des fréquences de longueur est demeuré semblable d'année en année (figure 15). Les taux de capture de plie plus grande que la taille commerciale minimale de 30 cm ont été les plus faibles de la série en 2010.

4.5 Plie grise

La plie grise a été capturée le long des strates profondes au large de Gaspé et le long du canal Laurentien, mais les plus grandes prises ont eu lieu au nord des Iles de la Madeleine et au nord du Cap-Breton (figure 16). Cette distribution de 2010 est cohérente avec celle des relevés précédents à l'exception de faibles prises au nord ouest du Cap-Breton.

Aucune différence n'a été observée entre les coefficients relatifs des prises de pêche de chaque navire ($P = 0,093$) pour la plie grise et, par conséquent, les données sur les prises ne sont pas ajustés pour l'efficacité des navires (tableau 3).

L'indice du nombre moyen par trait a varié de 1,7 en 2003, à une valeur de 3,1 en 2006 et baissa à 1,5 en 2010 (figure 17). Les tendances observées pour les poids moyens capturés sont semblables à celles du nombre moyen.

Les comparaisons par paires des distributions des fréquences relatives de longueur (figure 18) ont

differences between vessels with respect to witch flounder catches.

The length frequency distributions of witch flounder varied in scale and the mode location from year to year (Figure 19). The distributions from 2007 to 2010 were similar.

4.6 Winter Flounder

The spatial distribution of winter flounder has remained relatively constant since 2003 (Figure 20). It was distributed in the shallow coastal strata of NAFO division 4T, off northeastern New Brunswick, around Prince Edward Island, around the Magdalen Islands and in St. Georges Bay.

Randomization tests showed that vessel effects were significant for winter flounder ($P = 0.004$) (Table 3). Pairwise comparisons showed that the *Cap Adèle* and the *Manon Yvon* were significantly different from the reference vessel, the *Miss Lamèque*. The *Cap Adèle* and the *Manon Yvon* had a relative fishing coefficient of 3.07 by weight and 3.58 by number per tow.

There has been a decline in winter flounder adjusted catch indices from 2003 to 2010 (Figure 21), from a high of 10.0 fish per tow in 2003 to a low of 1.3 fish per tow in 2008. The index went up to 2.2 fish per tow in 2010. The mean catch weight indices showed similar trends. Interpretations of a decline must be tempered with the fact that winter flounder is a coastal species whose distribution stretches to the coastline. Therefore there is a broad, shallow area of winter flounder habitat which is not sampled by the survey. Thus, fluctuations in the index may be due to changes in abundance and/or changes in spatial distribution beyond the limits of the study area.

The 2010 pairwise comparisons of vessel length frequencies revealed that the *Miss Lamèque* and the *Viking II* proportionately caught the same size of fish. (Figure 22). Given the generally low level of catches in 2010, many of the distributions are somewhat noisy with multiple modes.

Apart from changes in scale, the 2003 to 2010 winter flounder length frequency distributions are fairly homogeneous, unimodal and only slightly skewed (Figure 23). No recruitment modes are

montré très peu de différences entre les navires à l'égard des prises de la plie grise.

Les distributions des fréquences de longueur de la plie grise ont varié d'une année à l'autre au niveau de la taille et de la location de ces modes (figure 19). Les distributions à partir de 2007 à 2010 étaient semblables.

4.6 Plie rouge

La distribution spatiale de la plie rouge est demeurée constante depuis 2003 (figure 20). Elle est distribuée dans les strates côtières peu profondes de la division de l'OPANO 4T, au nord du Nouveau-Brunswick, autour de l'île du Prince Édouard, des îles de la Madeleine et dans la baie Saint-Georges.

Les tests de randomisation ont démontré des effets navire significatifs pour la plie rouge ($P = 0,004$) (tableau 3). Les comparaisons par paires de navires ont démontré que le *Cap Adèle* et le *Manon Yvon* sont significativement différents du navire de référence le *Miss Lamèque*. Le *Cap Adèle* et le *Manon Yvon* avaient un coefficient relatif des prises de pêche de 3,07 par poids et de 3,68 par nombre par trait.

L'indice ajusté des prises de la plie rouge a connu une baisse de 2003 à 2010 (figure 21) passant d'une valeur élevée de 10,0 poissons par trait en 2003 à un faible 1,3 poisson par trait en 2008. L'indice est passé à 2,2 poissons par trait en 2010. L'indice des prises par poids a démontré une tendance semblable. L'interprétation de ce déclin doit être tempérée par le fait que la plie rouge est une espèce côtière dont la distribution s'étend jusqu'à la côte. De fait, une grande partie de l'habitat de la plie rouge, les eaux peu profondes le long de la côte, ne peuvent pas être échantillonnées par le relevé. Les fluctuations dans l'indice peuvent ainsi être une conséquence des changements dans l'abondance et / ou des changements dans la distribution spatiale au-delà des limites de la zone d'étude.

Les comparaisons de 2010, par paires de navires, des distributions des fréquences de longueur révèlent que le *Miss Lamèque I* et le *Viking II* ont proportionnellement capturé la même taille de poisson (figure 22). Compte tenu du niveau faible des captures en 2010, la plupart des distributions sont hautement variables avec des modes multiples.

Outre les changements relatifs à l'amplitude des distributions, les fréquences de longueur de la plie rouge de 2003 à 2010 sont assez homogènes, unimodales et légèrement asymétrique (figure 23).

visible and thus little evidence of any dynamics in catch composition is apparent from the data.

Aucun mode de recrutement n'est apparent et donc peu de preuves de changement dans la composition des prises sont claires à partir de ces données.

4.7 Yellowtail Flounder

Since 2003, yellowtail flounder were found in the shallow-water strata of NAFO division 4T, with the greatest numbers observed east of the Magdalen Islands (Figure 24). Other catches were recorded north of Prince Edward Island.

Randomization tests showed that vessel effects were significant for yellowtail flounder ($P = 0.022$) (Table 3). Pairwise comparisons showed that the *Atlantic Quest I* and the *Tamara Louise* were significantly different from the reference vessel, the *Miss Lamèque*. They had a relative fishing coefficient of 0.58 by weight and 0.50 by numbers per tow.

A general decreasing trend in mean catches of yellowtail flounder is apparent (Figure 25). The adjusted estimated mean number per tow of 10.9 in 2003 decreased to a low of 4.2 in 2007, with a slight increase in 2008 and 2009, only to decrease again in 2010 to 3.6, the lowest value in the time series. The observed trends in mean catch weights per tow were similar to those of the mean number per tow.

Pairwise comparisons of relative length frequency distributions between vessels show broadly similar distributions, although there is some variability in their respective number of modes (Figure 26).

The length frequency distributions of yellowtail have remained relatively constant throughout all years of the survey (Figure 27). Distributions are centered on a modal length of 23 cm, although the precise location of the mode fluctuates between 22 and 25 cm from year to year.

4.8 Herring

The largest catches of Atlantic herring in 2010 occurred in St. Georges Bay and Charleux Bay (Figure 28). Other significant catches occurred in shallow-water strata around Prince Edward Island, and off Miscou. Herring are a pelagic, coastal species, with the main catches occurring in near shore areas. Thus, fluctuations in the index may be

4.7 Limande à queue jaune

Depuis 2003, la limande à queue jaune a été retrouvée dans les strates peu profondes de la division de l'OPANO 4T, avec le plus grand nombre observé à l'est des îles de la Madeleine (figure 24). Les autres captures ont été enregistrées au nord de l'île du Prince Édouard.

Les tests de randomisation ont démontré des effets navire significatifs pour la limande à queue jaune ($P = 0,022$) (tableau 3). Les comparaisons par paires de navires ont démontré que l'*Atlantic Quest I* et le *Tamara Louise* sont significativement différents du navire de référence le *Miss Lamèque*. Ils avaient un coefficient relatif des prises de pêche de 0,58 par poids et de 0,50 par nombre par trait.

Une tendance générale décroissante dans les prises moyennes de limande à queue jaune est évidente (figure 25). L'estimation du nombre moyen ajusté par trait de 10,9 en 2003 a diminué à 4,2 en 2007, avec une légère augmentation en 2008 et 2009, pour ensuite diminuer à nouveau en 2010 à 3,6, la valeur la plus faible de la série chronologique. La tendance observée pour le poids moyen des prises était semblable à celle du nombre moyen par trait.

Les comparaisons par paires de navires, des distributions des fréquences de longueur révèlent des distributions semblables, bien qu'elles aient démontré de la variabilité quant à leur nombre respectif de modes (figure 26).

Les distributions des fréquences de longueur de la limande à queue jaune sont demeurées relativement constantes tout au long des années des relevés soient de 2003 à 2010 (figure 27). Les distributions sont principalement centrées à une longueur de 23 cm, bien que le mode fluctue entre 22 et 25 cm d'une année à l'autre.

4.8 Hareng

En 2010, les plus grandes prises de hareng ont eu lieu dans la baie Saint-Georges et dans la baie des Chaleurs (figure 28). Des prises significatives ont eu lieu dans les strates peu profondes autour de l'île du Prince Édouard et au large de Miscou. Le hareng étant un poisson pélagique, la totalité des grandes prises de cette espèce ont été localisées le long de la

due to changes in abundance and/or changes in spatial distribution beyond the limits of the study area.

Randomization tests showed that vessel effects were not significant for Atlantic herring ($P = 0.052$) (Table 3). Even with no significant vessel effects pairwise comparisons showed that *L'Alberto* had a significant vessel effect, estimated at 18.1 by numbers per tow and 18.7 by weight per tow. These values are large and anomalous and most certainly due to chance, given that *L'Alberto* only fished during 2003. Due to this large variability in capture, it is questionable whether the assumed model (over-dispersed Poisson) adequately captures this. A more formal discussion, beyond the scope of this report, would be needed.

There was a slight, but non-significant, increasing trend in Atlantic herring catches from 2003-2007 followed by a decreasing trend (Figure 29). Errors associated with these indices are large.

4.9 Atlantic Halibut

For Atlantic halibut, given the sparseness of available catch data, vessel coefficient estimations and pairwise length frequency comparisons between vessels could not be performed.

In 2010, As in previous years, Atlantic halibut catches were rare occurrences (Figure 30). A localized cluster of catches occurred off northern Cape Breton and along the Laurentian channel, north of the Bradelle Bank and off Gaspé. The observed pattern of catches was similar to that observed in previous years.

Few discernible trends are apparent across the 2003 to 2010 survey indices, with most years having similar catch levels, given the large error estimates (Figure 31).

Since the distribution of Atlantic halibut is highly localized, very few are caught in any given year. Furthermore, from 2007 to 2010 fishermen were required to return their halibut catches to the water. Thus, no length frequency distributions were available.

côte. Les fluctuations dans l'indice peuvent ainsi être une conséquence des changements dans l'abondance et / ou des changements dans la distribution spatiale au-delà des limites de la zone d'étude.

Les tests de randomisation ont démontré des effets navire non significatifs pour le hareng ($P = 0,052$) (tableau 3). Même avec des effets navire non significatifs, les comparaisons, par paires, ont démontré un effet navire à *L'Alberto* avec un coefficient relatif des prises de pêche de 18,7 par poids et de 18,1 par nombre par trait. Ces valeurs, sont grandes et anormales et certainement due à la chance, étant donné que *L'Alberto* a seulement pêché au cours de 2003. En raison de cette grande variabilité dans les captures, il est douteux que le modèle (sur-dispersion de Poisson) capte suffisamment cette variabilité. Une discussion plus formelle, au-delà de la portée de ce rapport, serait nécessaire.

La tendance des prises de hareng a connu une légère augmentation de 2003 à 2007 avec une tendance à la baisse depuis cette période (figure 29). Les erreurs associées à ces indices sont importants.

4.9 Flétan atlantique

Pour le flétan atlantique, étant donné la faible quantité de données disponibles sur les prises, l'estimation du coefficient par navire et les comparaisons par paires des fréquences de longueur entre les navires n'ont pas pu être effectuée.

En 2010, comme les années précédentes, les prises du flétan atlantique se sont faites rares (figure 30). Une concentration localisée des prises s'est produite au nord du Cap-Breton et le long du canal Laurentien au nord du banc Bradelle et au large de Gaspé. Le patron des prises était semblable à ceux des années précédentes.

Peu de tendances sont détectables dans les relevés de 2003 à 2010 puisque la plupart des années ont des niveaux de prises équivalents étant donné les erreurs d'estimations importantes (figure 31).

Puisque les prises du flétan atlantique sont très restreintes, peu sont capturés pour une année donnée. Par ailleurs, de 2007 à 2010 les pêcheurs ont été tenus de retourner leurs prises de flétan atlantique à l'eau. Ainsi, aucune distribution des fréquences de longueur sont disponible.

5. Discussion

The use of different vessels, to conduct the sentinel bottom-trawl survey, requires analysis to consider the effect of different vessels on fishing performance. This question can be addressed using standard statistical models (e.g. GLMs) if the data are properly sampled and if it may be reasonably assumed that the observations arise from a specified probability distribution. However, a proper formal analysis of vessel effects is hindered by violations of these assumptions. The testing of the significance of relative fishing efficiency between vessels was thus performed by randomization tests.

For some species, such as cod and American plaice, which occur throughout the southern Gulf, the overlap of fishing areas was sufficient to calibrate the vessels with some degree of confidence (i.e. from year to year and from vessel to vessel). But for other species, such as white hake and witch flounder, which have a more restricted spatial distribution and the relatively few catches overall, combined with the limited overlap in fishing areas, resulted in some confounding of vessel and stratum effects. The length of the time series is such that present vessel effect estimates are more stable than those from earlier analyses (same vessel and fish harvester since 2006). However, we cannot improve the estimation of relative fishing efficiency of vessels no longer active in the survey, such as the *L'Alberto* and the *Manon Yvon*.

Future analysis should address the following issues: spatial correlation of the data and the overdispersion and skewness in the Poisson model. Such a parametric model would permit the simultaneous testing of the significance of effects, as well as the standardization and estimation of abundance indices within a single analysis. This could result in the improvement of the error estimates.

6. Acknowledgements

The authors wish to thank the participants in the survey: Frank Hennessey, Alyre Gauvin, Marcel Cormier, and Réjean Grenier and their crews. We would also like to thank Biorex (from New Brunswick and Quebec) for gathering data and

5. Discussion

L'utilisation de plusieurs navires dans le relevé par pêche sentinelle au chalut de fond exige une analyse pour considérer l'effet de la performance de pêche des différents navires. Cette question peut être adressée en utilisant des modèles statistiques courants (e.g. GLMs), si les données sont échantillonnées correctement et que l'on assume que les observations proviennent d'une distribution de probabilité spécifique. Cependant, une analyse formelle des effets navire est entravée par la violation de ces deux assumptions. L'importance de l'efficacité de pêche relative entre les navires a été réalisée par un test de randomisation.

Pour certaines espèces présentes partout dans le sud du Golfe, comme la morue et la plie canadienne, la comparaison de l'efficacité de pêche des bateaux a pu être faite avec une certaine précision en raison du chevauchement des strates (i.e. que les résultats sont assez uniformes d'une année à l'autre et d'un bateau à l'autre). D'autres espèces, comme la merluche blanche et la plie grise, ont une aire de répartition plus limitée et ont été, de ce fait, peu pêchées. De plus, le nombre limité de strates pêchées par au moins deux bateaux a fait en sorte que l'effet des bateaux sur les prises de ces espèces a été confondu avec l'effet des strates. La longueur de la série chronologique est telle que les évaluations actuelles de l'effet de navire sont plus stables que celles des analyses antérieures (même navire et pêcheur depuis 2006). Toutefois, nous ne pouvons pas améliorer l'estimation de l'efficacité de pêche relative des bateaux qui ne participent plus au relevé, comme *L'Alberto* et le *Manon Yvon*.

Une future analyse devrait aborder les enjeux suivants: la corrélation spatiale des données et de la sur-dispersion et de l'obliquité dans le modèle Poisson. Un tel modèle paramétrique permettrait de tester simultanément l'importance des effets, aussi bien que la normalisation et l'évaluation des indices d'abondance à l'intérieur d'une analyse simple. Ceci pourrait aboutir à l'amélioration de l'estimation de l'erreur.

6. Remerciements

Les auteurs remercient les capitaines de bateau qui ont participé au relevé (Frank Hennessey, Alyre Gauvin, Marcel Cormier et Réjean Grenier) ainsi que leurs équipages. Ils sont reconnaissants à Biorex (Nouveau-Brunswick et Québec) pour avoir recueilli

samples for the the sentinel surveys. Data were made available through the DFO Observer Program. les données et les échantillons en mer et au Programme des observateurs du MPO pour avoir fourni les données.

7. References / Bibliographie

- Benoît, H.P. and D.P. Swain. 2003. Standardizing the southern Gulf of St. Lawrence bottom-trawl survey time series: adjusting for changes in research vessel, gear and survey protocol. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. no. 2505: iv + 95 pp.
- Casey, J.M., and R.A. Myers. 1998. Diel variation in trawl catchability: is it as clear as day and night? Can. J. Fish. Aquat. Sci. 55: 2329-2340.
- Gillis, D. J. 2002. Workshop on the Groundfish Sentinel Program. CSAS Proceedings Series 2002/003E. viii + 84 pp.
- Poirier, G.A. and L. Currie. 2007. Results from the August 2006 sentinel mobile survey of the southern Gulf of St. Lawrence. CSAS Res. Doc. 2007/008. 55 pp.

Tables / Tableaux

Table 1. Characteristics of otter-trawlers that participated in the NAFO division 4T in sentinel bottom-trawl survey since 2003.

Tableau 1. Caractéristiques des chalutiers à panneaux ayant participé au relevé par pêche sentinelle au chalut de fond dans la division 4T de l'OPANO depuis 2003.

Vessel / Bateau	CFVN / NBPC	Homeport / Port d'attache du bateau	Years of participation / Années de participation	Overall Length / Longueur hors-tout	Gross Tonnage / Tonnage brut	Horsepower / Puissance au frein	Year Built / Année de construction	Hull Type / Type de carène
<i>L'Alberto</i>	11873	Newport, QC	2003	55' 4"	62	600	1987	Wood / bois
<i>Manon Yvon</i>	17354	Cap-aux- Meules, QC	2003-2005	66'	80	500	1987	Steel / acier
<i>Atlantic Quest I</i>	64796	Souris, PEI	2007-2009	62'	62	500	1972	Fibreglass/ fibre de verre
<i>Riding It Out</i>	5688	Souris, PEI	2003-2006	58'	67	470	1981	Wood / bois
<i>Tamara Louise</i>	100278	Souris, PEI	2010	44.11'	35	470	1986	Fibreglass/ fibre de verre
<i>Miss Lamèque</i>	151347	Lamèque, NB	2003-2010	44'	34	350	1987	Aluminum / aluminium
<i>Viking II</i>	17790	Grande Rivière, QC	2004-2010	55'4"	62.24	500	1989	Fibreglass/ fibre de verre
<i>Cap Adèle</i>	11870	Cap-aux- Meules, QC	2006-2010	58'	53.5	450	1986	Fibreglass/ fibre de verre

Table 2. Summary of set statistics by vessel for the 2010 NAFO division 4T sentinel bottom-trawl survey.

Tableau 2. Statistiques sommaires des traits effectués par bateaux lors des relevés par pêche sentinelle au chalut de fond en 2010 dans la division 4T de l'OPANO.

Vessel / Bateau	Tamara Louise	Cap Adèle	Viking II	Miss Lamèque
Number of valid tows / Nombre de traits valides	44	42	54	48
Mean tow speed (knots) / Vitesse moyenne (nœuds)	2.50	2.55	2.51	2.51
Mean tow duration (min) / Durée moyenne (min)	29.07	29.57	28.87	29.46
Mean calculated distance (nm) / Longueur moyenne calculée (mn)	1.16	1.32	1.20	1.20
Mean observed distance (nm) / Longueur moyenne observée (mn)	1.21	1.26	1.21	1.23

Table 3. Significance levels (P) by species for the null hypothesis that the vessel effects are equal for catches from 2003 to 2010. The central column shows the probability values for the Poisson regression model described in the text while the right column states the probability values stemming from randomization tests.

Tableau 3. Niveau de signification (P) par espèce de l'hypothèse nulle que les effets bateau sont identiques pour les captures de 2003 à 2010. Les colonnes centrales montrent les valeurs de probabilité pour la régression Poisson telle que d'écrite dans le texte, tandis que les colonnes de droite montrent celles provenant des tests de randomisation.

Mean number per tow / N ^{bre} moyen par trait	Poisson Regression / Régression de Poisson	Randomization tests / Tests de randomisation
Cod / Morue	<0.0001	0.003
Hake / Merluche blanche	<0.0001	0.008
Atlantic halibut / Flétan de l'atlantique	<0.0001	0.046
American Plaice / Plie canadienne	<0.0001	0.001
Witch / Plie grise	<0.0001	0.096
Yellowtail / Limande à queue jaune	<0.0001	0.023
Winter flounder / Plie rouge	<0.0001	0.015
Herring / Hareng	<0.0001	0.007
Mean weight per tow / Poids moyen par trait	Poisson Regression / Régression de Poisson	Randomization tests / Tests de randomisation
Cod / Morue	<0.0001	0.018
Hake / Merluche blanche	<0.0001	0.003
Atlantic halibut / Flétan de l'atlantique	<0.0001	0.036
American Plaice / Plie canadienne	<0.0001	0.001
Witch / Plie grise	<0.0001	0.093
Yellowtail / Limande à queue jaune	<0.0001	0.022
Winter flounder / Plie rouge	<0.0001	0.004
Herring / Hareng	<0.0001	0.052

Figures

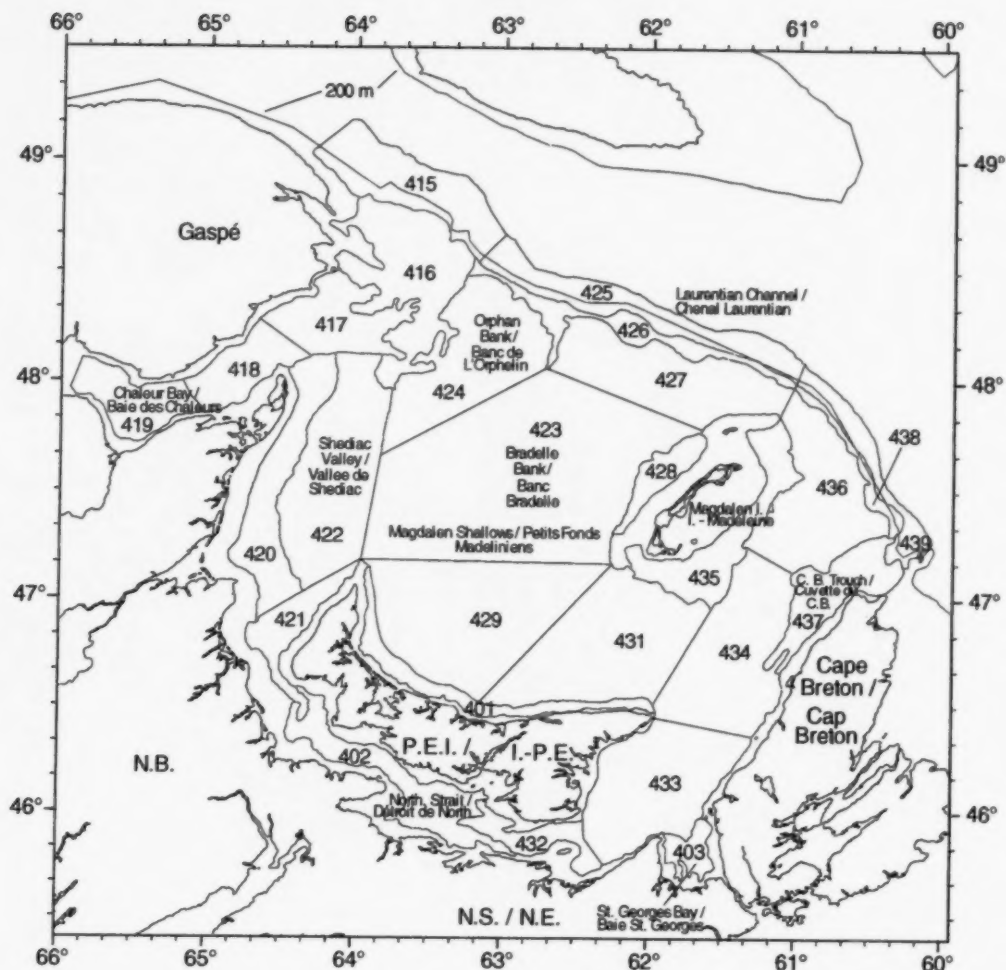


Figure 1. Stratification scheme used in the southern Gulf of St. Lawrence groundfish survey. Strata 401-403, 417-424 and 427-436 correspond to depths less than 50 fathoms, strata 416, 426, 437 and 438 lie in depths between 50 and 100 fathoms, and strata 415, 425 and 439 lie deeper than 100 fathoms.

Figure 1. Plan de stratification pour le relevé du poisson de fond du sud du golfe du Saint-Laurent. Les strates 401-403, 417-424 et 427-436 correspondent à des profondeurs plus petites que 50 brasses, les strates 416, 426, 437 et 438 se situent entre des profondeurs de 50 à 100 brasses et les strates 415, 425 et 439 se situent à des profondeurs plus grande que 100 brasses.

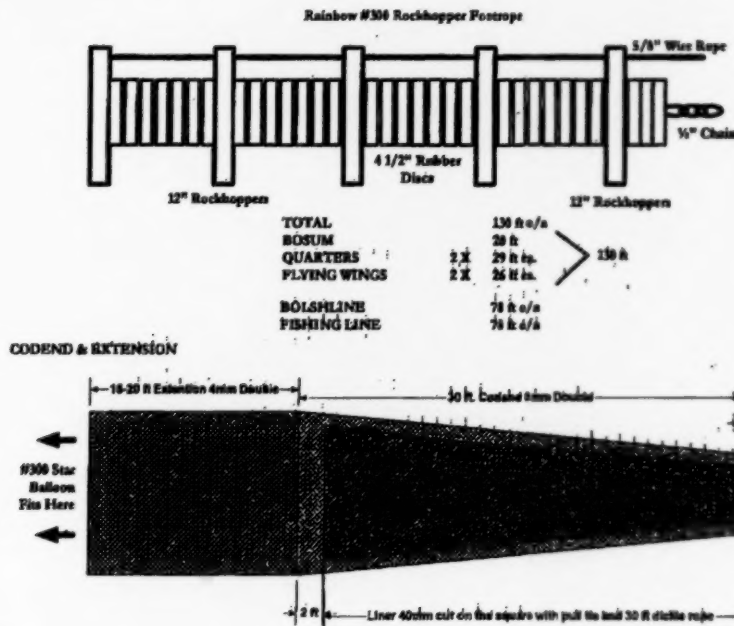
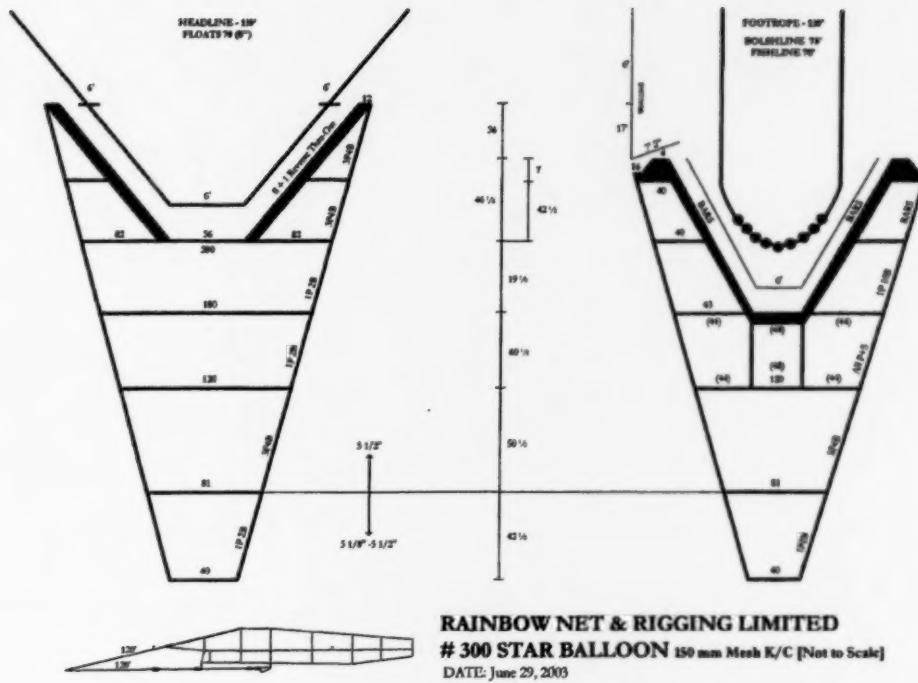


Figure 2. Specifications of 300 Star Balloon trawl, Rockhopper footgear and codend.

Figure 2. Spécifications du chalut *Star 300 Balloon*, du bourrelet sauteur '*Rockhopper*' et du cul de chalut.

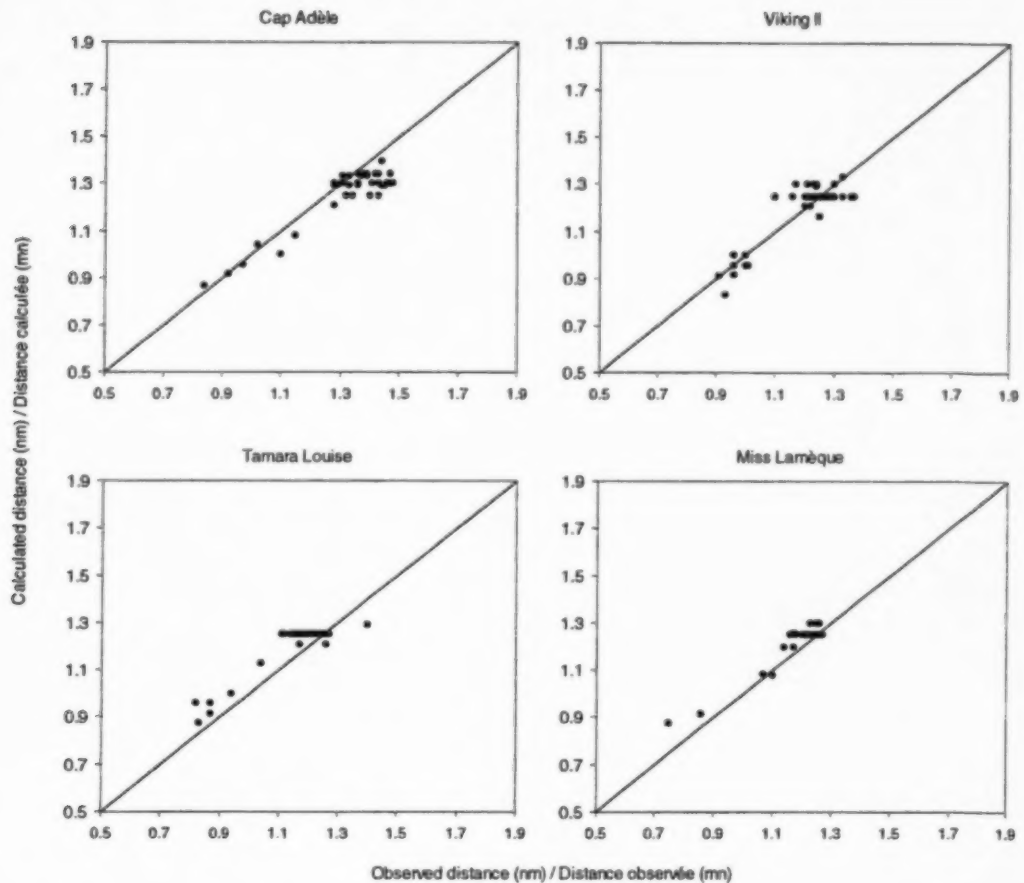


Figure 3. Comparison of calculated versus observed tow distance (in nautical miles) by vessel for 2010. Calculated tow distances were obtained by multiplying the vessel speed and tow duration whereas observed values were derived from start and end coordinates as reported by GPS.

Figure 3. Comparaison des distances (miles nautiques) des traits calculées versus observées pour les navires de 2010. Les distances des traits calculées ont été obtenues en multipliant la vitesse du navire et la durée du trait tandis que les valeurs observées ont été dérivées du début et de la fin des coordonnées provenant du GPS.

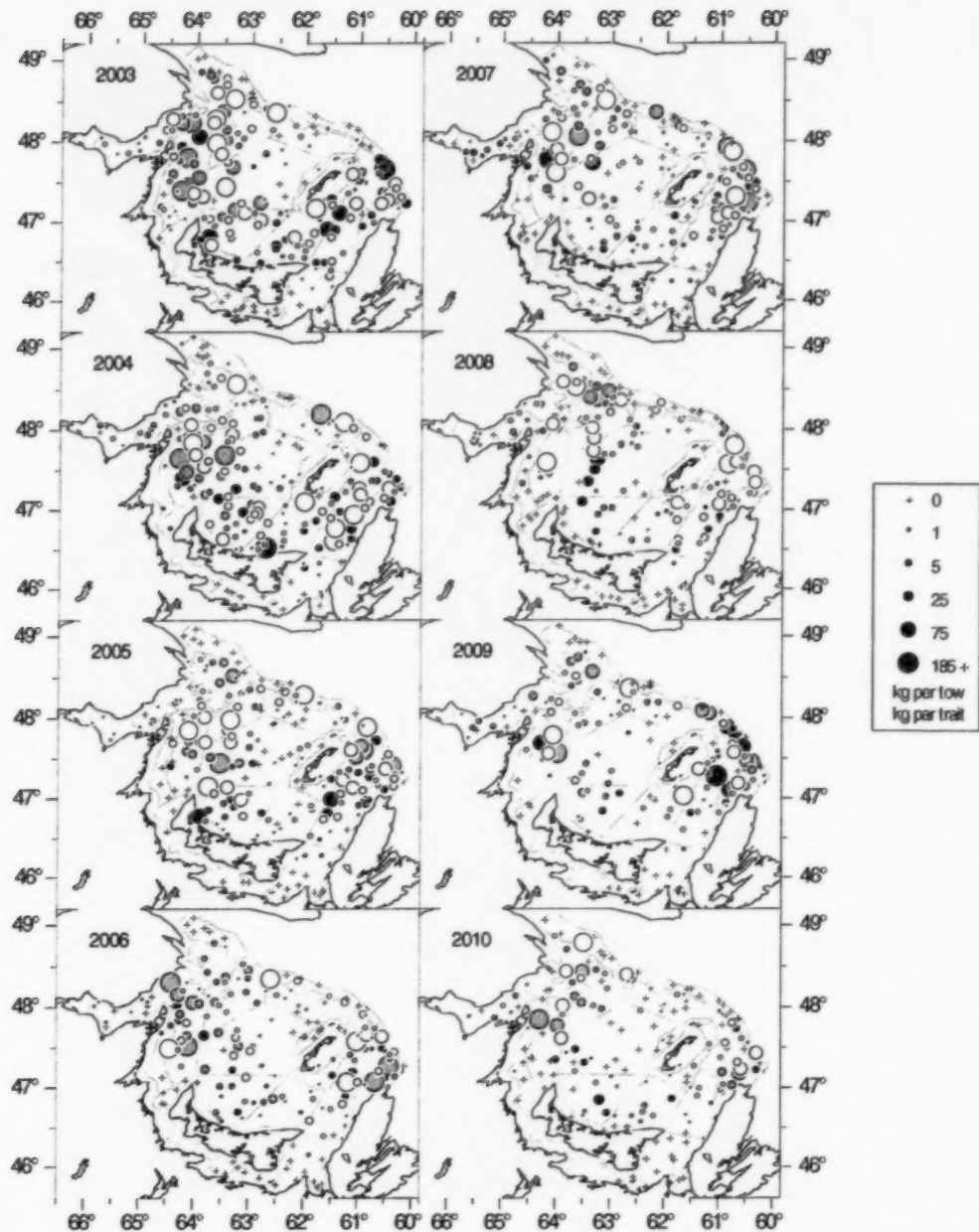


Figure 4.

Cod catches (in kilograms) for each sentinel survey bottom-trawl set. Each participating vessel is colour coded as follows: *Riding It Out* (2003-2006), *Atlantic Quest I* (2007-2009) and *Tamara Louise* (2010) as black, *L'Alberto* (2003) and *Viking II* (2004-2010) as dark grey, *Manon Yvon* (2003-2005) and *Cap Adèle* (2006-2010) as light grey, *Miss Lamèque* as white.

Figure 4.

Prises de morues (en kilogrammes) pour chaque trait du relevé par pêche sentinelle au chalut de fond. Chaque navire participant est codé d'une couleur comme suit: *Riding It Out* (2003-2006), *Atlantic Quest I* (2007-2009) et *Tamara Louise* (2010) est noir, *L'Alberto* (2003) et *Viking II* (2004-2010) est gris foncé, *Manon Yvon* (2003-2005) et *Cap Adèle* (2006-2010) est gris pâle, *Miss Lamèque* est blanc.

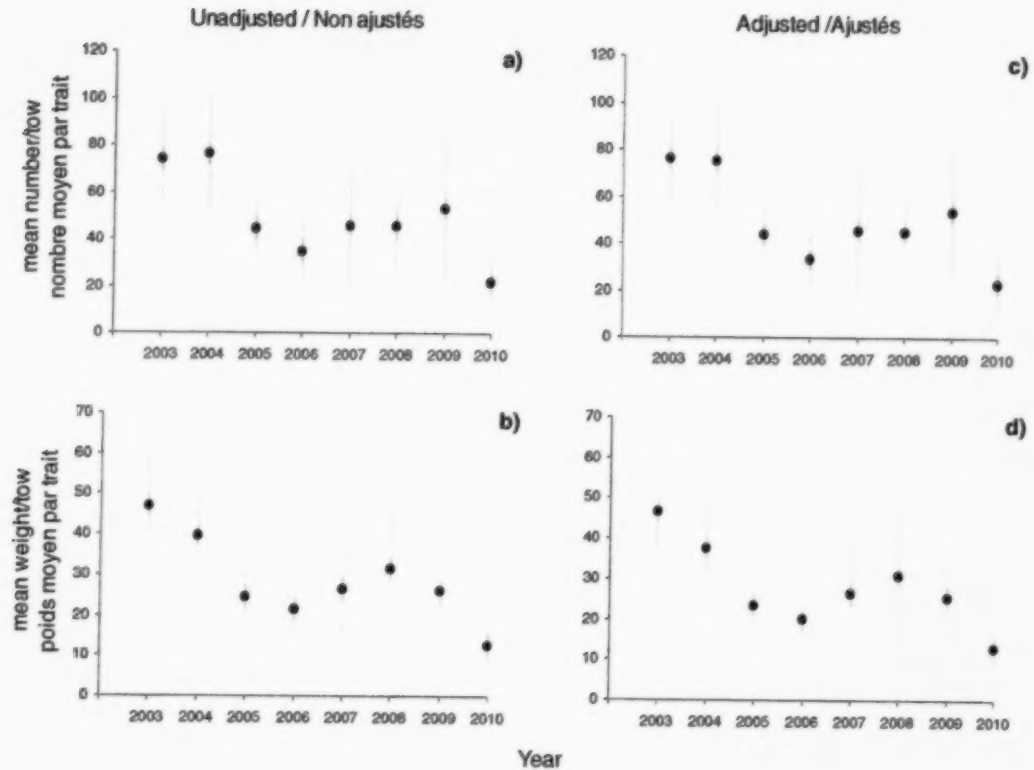


Figure 5. Sentinel bottom-trawl survey mean annual catch abundance (top) and weight (bottom) per tow of cod in the southern Gulf of St. Lawrence. Corresponding plots on the right-hand side are adjusted for vessel efficiency. Error bars indicate approximate 95% confidence intervals.

Figure 5. Nombre moyen par trait (en haut) et poids moyen en kg par trait (en bas) de morues dans les relevés, par pêche sentinelle au chalut de fond, réalisés dans le sud du golfe du Saint-Laurent. Les panneaux de droites représentent les données ajustées pour les effets de navire. Les traits verticaux indiquent l'intervalle de confiance approximatif (95 %).

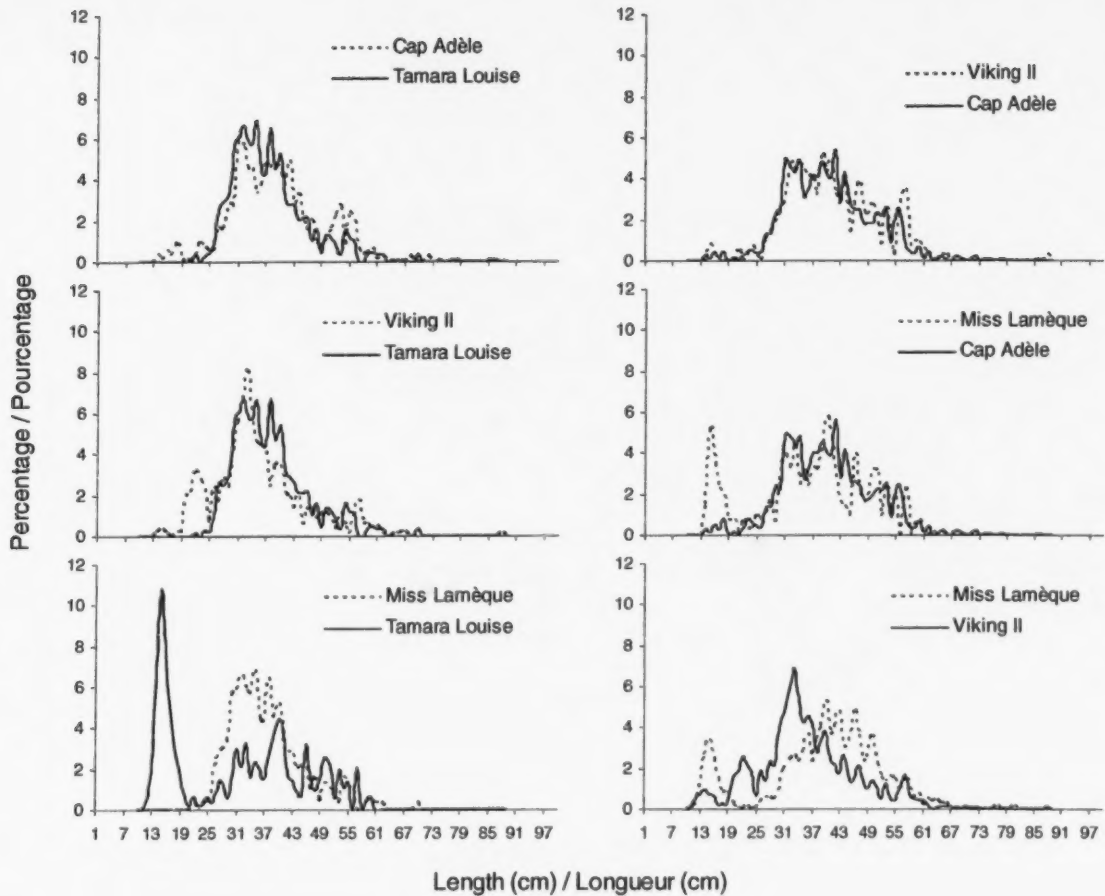


Figure 6. Distributions of length frequencies (mean number per tow) of cod caught in 2010. Only data from sets where both vessels fished within the same strata are presented.

Figure 6. Distributions de la fréquence des longueurs (nombre moyen par trait) des morues capturées en 2010. Seules les données provenant des strates où les deux bateaux ont pêchés sont utilisées.

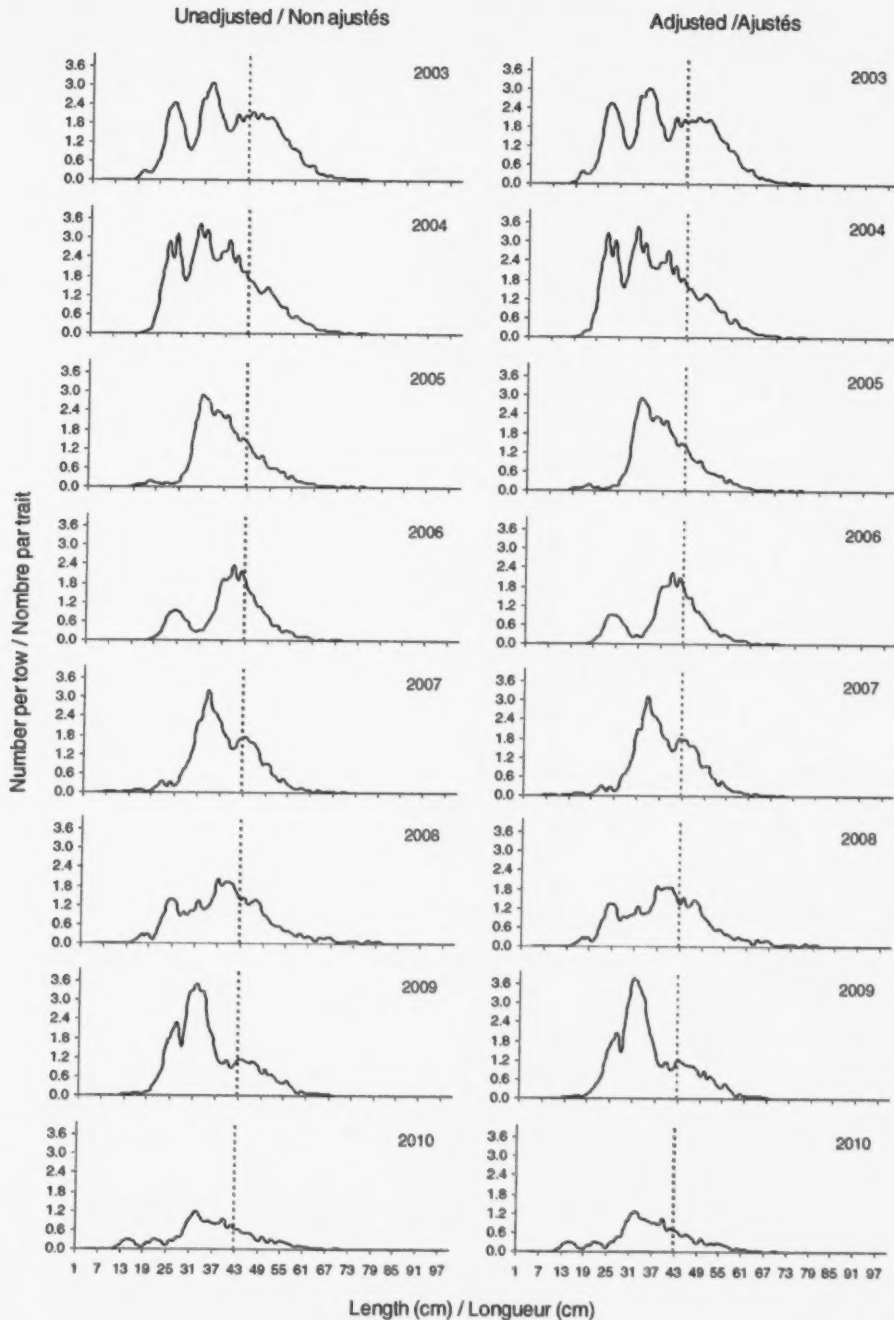


Figure 7. Distributions of length frequency (mean number per tow) of cod by year for the sentinel bottom-trawl survey. The vertical line indicates the regulated minimum size of 43 cm for cod.

Figure 7. Distributions de la fréquence des longueurs (nombre moyen par trait) des morues groupées par année, dans le cadre des relevés par pêche sentinelle au chalut de fond. Le trait vertical indique la taille réglementaire minimale de 43 cm pour la morue.

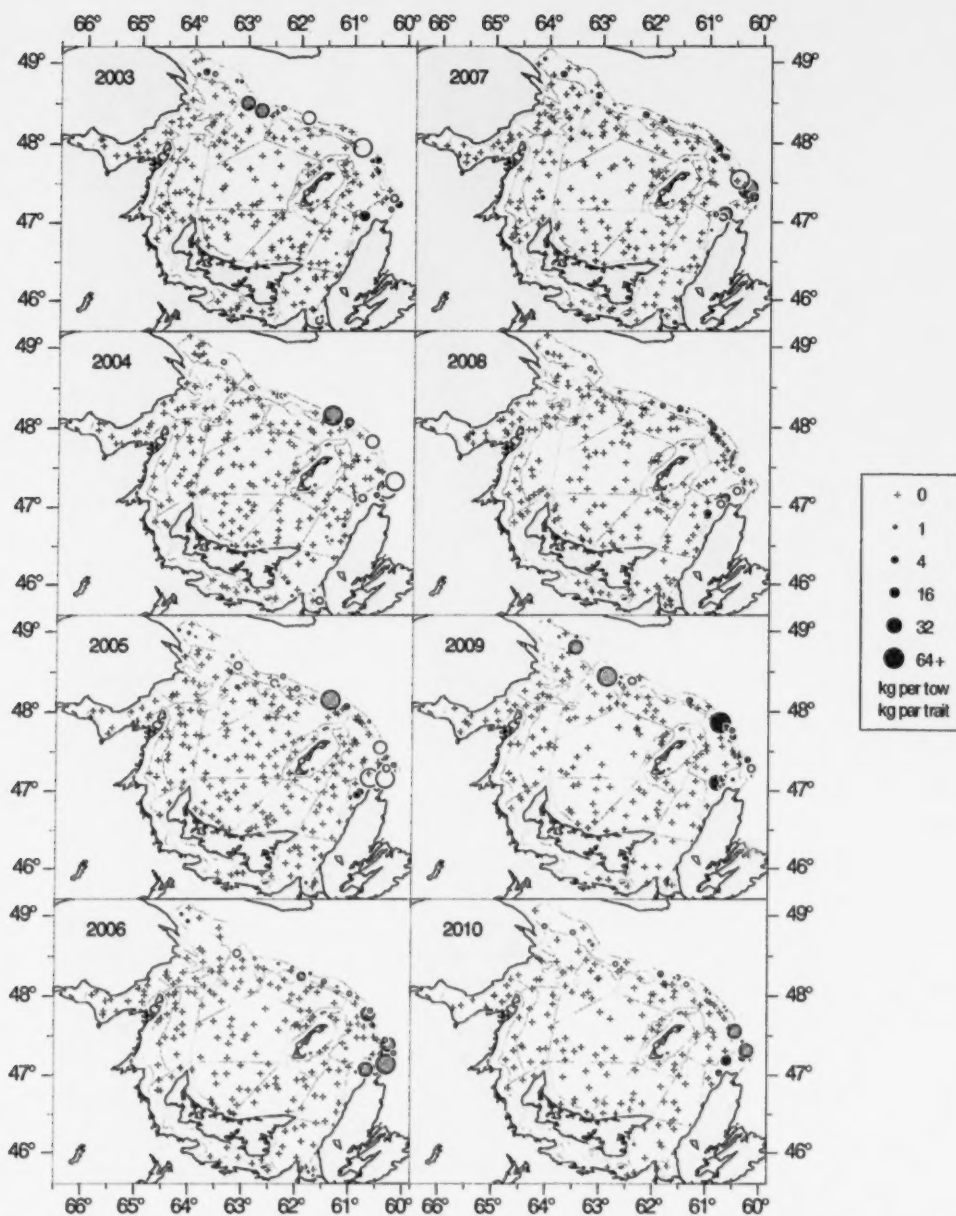


Figure 8. White hake catches (in kilograms) for each sentinel survey bottom-trawl set. Each participating vessel is color coded as follows: *Riding It Out* (2003-2006), *Atlantic Quest I* (2007-2009) and *Tamara Louise* (2010) as black, *L'Alberto* (2003) and *Viking II* (2004-2010) as dark grey, *Manon Yvon* (2003-2005) and *Cap Adèle* (2006-2010) as light grey, *Miss Lamèque* as white.

Figure 8. Prises de merluches blanches (en kilogrammes) pour chaque trait du relevé par pêche sentinelle au chalut de fond. Chaque navire participant est codé d'une couleur comme suit: *Riding It Out* (2003-2006), *Atlantic Quest I* (2007-2009) et *Tamara Louise* (2010) est noir, *L'Alberto* (2003) et *Viking II* (2004-2010) est gris foncé, *Manon Yvon* (2003-2005) et *Cap Adèle* (2006-2010) est gris pâle, *Miss Lamèque* est blanc.

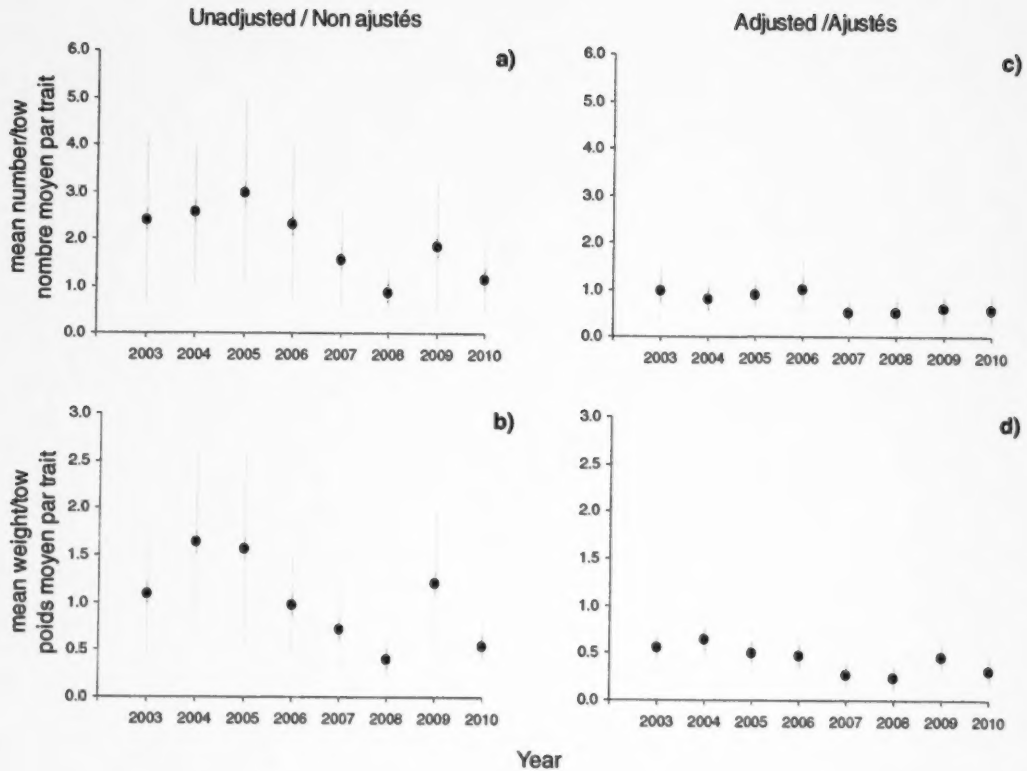


Figure 9. Sentinel bottom-trawl survey mean annual catch abundance (top) and weight (bottom) per tow for white hake in the southern Gulf of St. Lawrence. Corresponding plots on the right-hand side are adjusted for vessel efficiency. Error bars indicate approximate 95% confidence intervals.

Figure 9. Nombre moyen par trait (en haut) et poids moyen en kg par trait (en bas) de merluches blanches dans les relevés, par pêche sentinelle au chalut de fond, réalisés dans le sud du golfe du Saint-Laurent. Les panneaux de droites représentent les données ajustées pour les effets de navire. Les traits verticaux indiquent l'intervalle de confiance approximatif (95 %).

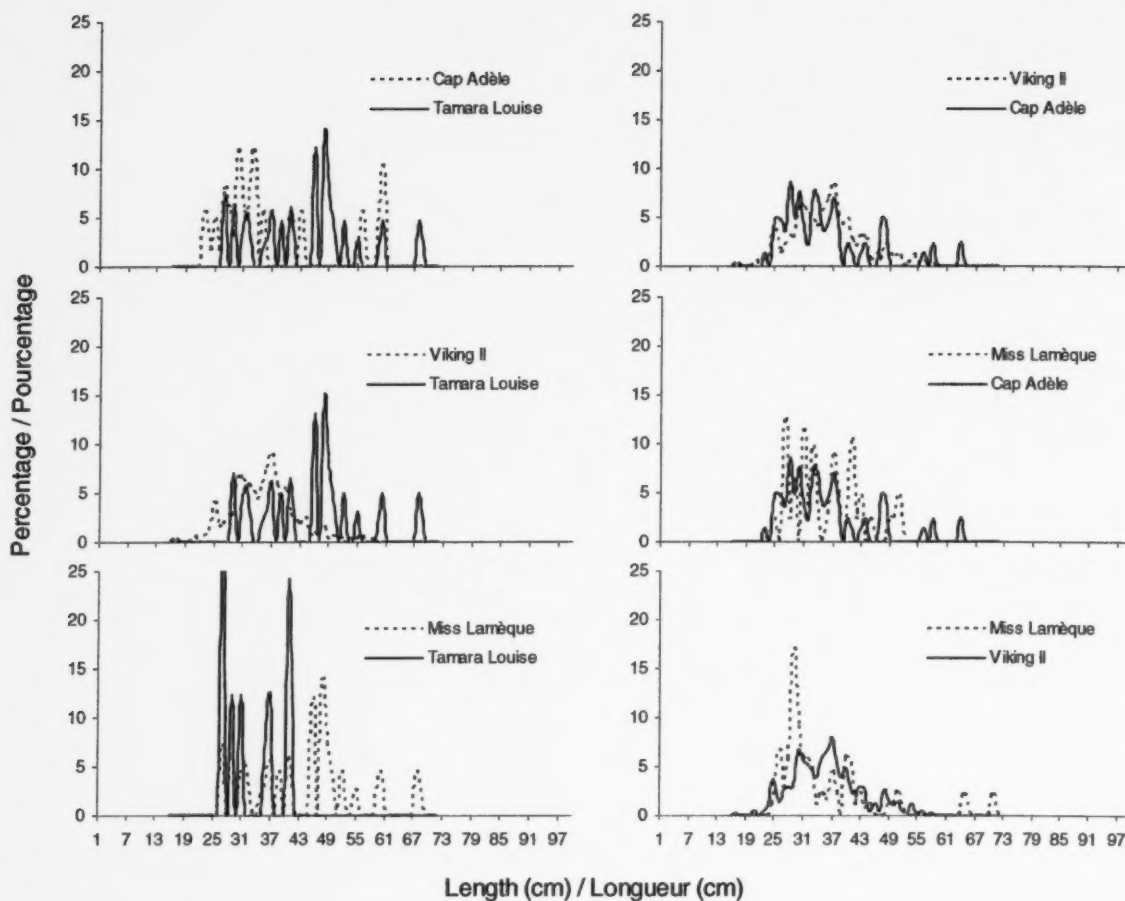


Figure 10. Distributions of length frequencies (mean number per tow) of white hake caught in 2010. Each panel corresponds to the catches of hake by two vessels fishing in the same strata.

Figure 10. Distributions de la fréquence des longueurs (nombre moyen par trait) des merluches blanches capturées en 2010. Chaque panneau correspond aux merluches blanches capturées par deux bateaux qui ont pêché dans la même strate.

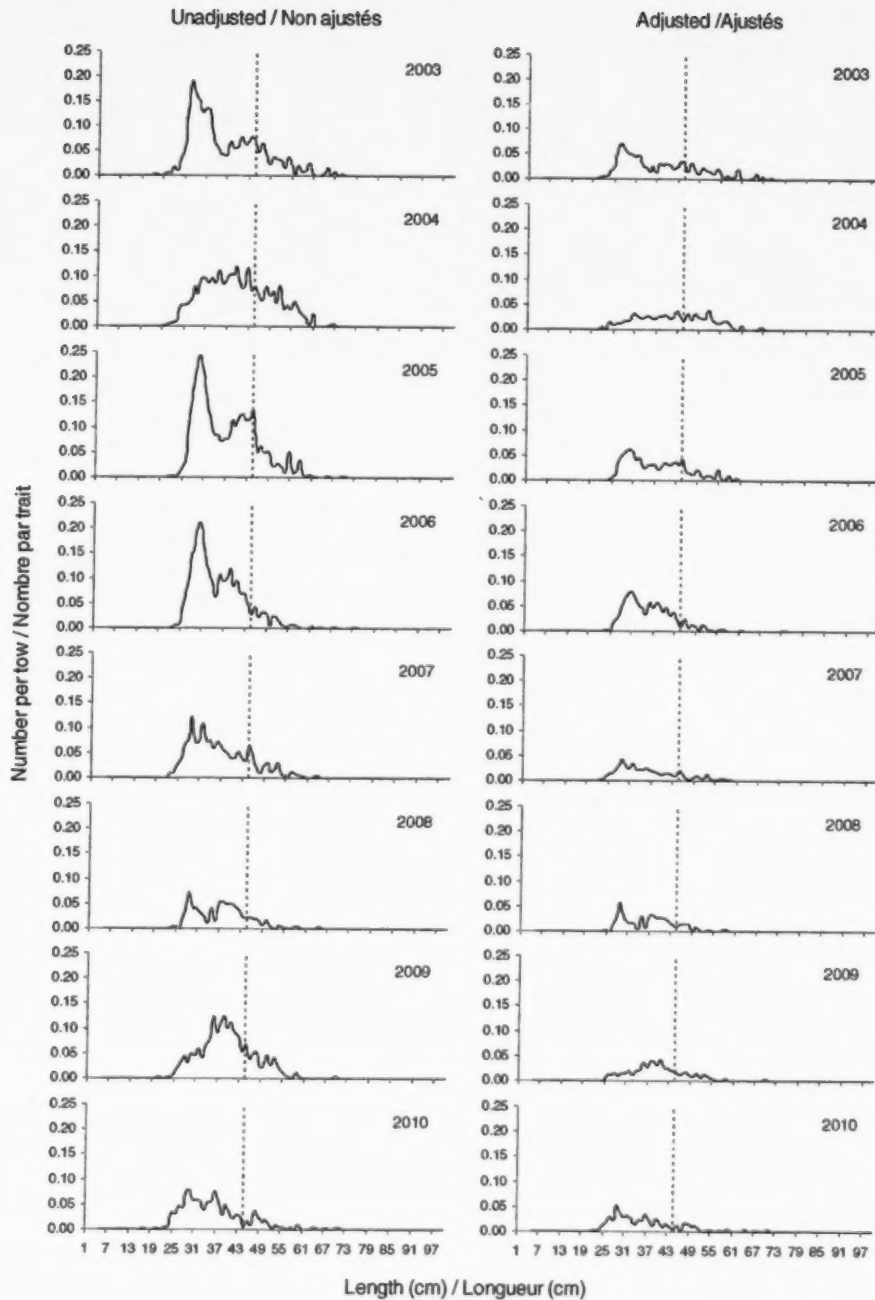


Figure 11. Distributions of length frequency (mean number per tow) of white hake by year for the sentinel bottom-trawl survey. The vertical line indicates the regulated minimum size of 45 cm for white hake.

Figure 11. Distributions de la fréquence des longueurs (nombres moyen par trait) des merluches blanches groupées par année, dans le cadre des relevés par pêche sentinelle au chalut de fond. Le trait vertical indique la taille réglementaire minimale de 45 cm pour la merluche blanche.

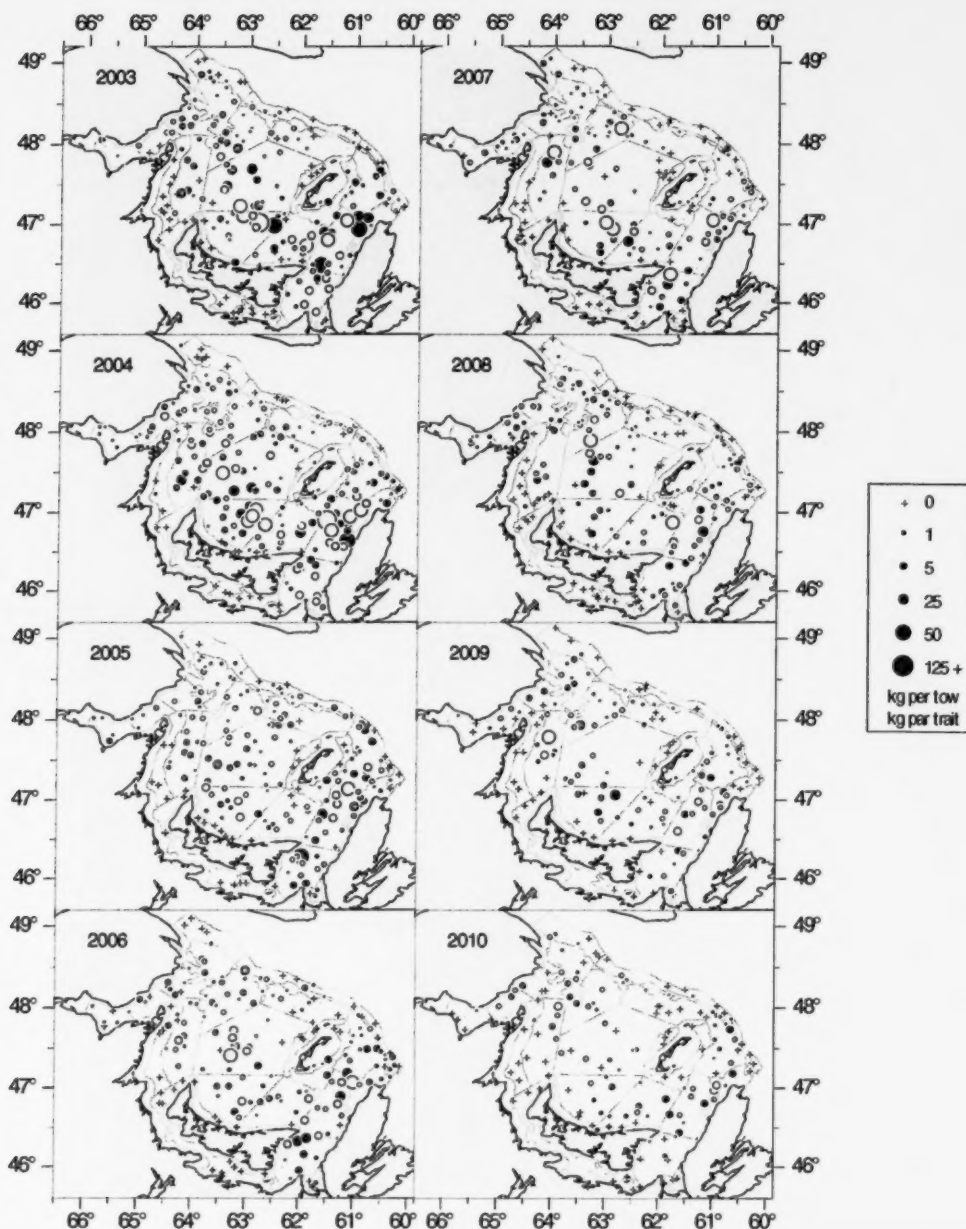


Figure 12. American Plaice catches (in kilograms) for each sentinel survey bottom-trawl set. Each participating vessel is color coded as follows: *Riding It Out* (2003-2006), *Atlantic Quest I* (2007-2009) and *Tamara Louise* (2010) as black, *L'Alberto* (2003) and *Viking II* (2004-2010) as dark grey, *Manon Yvon* (2003-2005) and *Cap Adèle* (2006-2010) as light grey, *Miss Lamèque* as white.

Figure 12. Prises des plies canadiennes (en kilogrammes) pour chaque trait du relevé par pêche sentinelle au chalut de fond. Chaque navire participant est codé d'une couleur comme suit: *Riding It Out* (2003-2006), *Atlantic Quest I* (2007-2009) et *Tamara Louise* (2010) est noir, *L'Alberto* (2003) et *Viking II* (2004-2010) est gris foncé, *Manon Yvon* (2003-2005) et *Cap Adèle* (2006-2010) est gris pâle, *Miss Lamèque* est blanc.

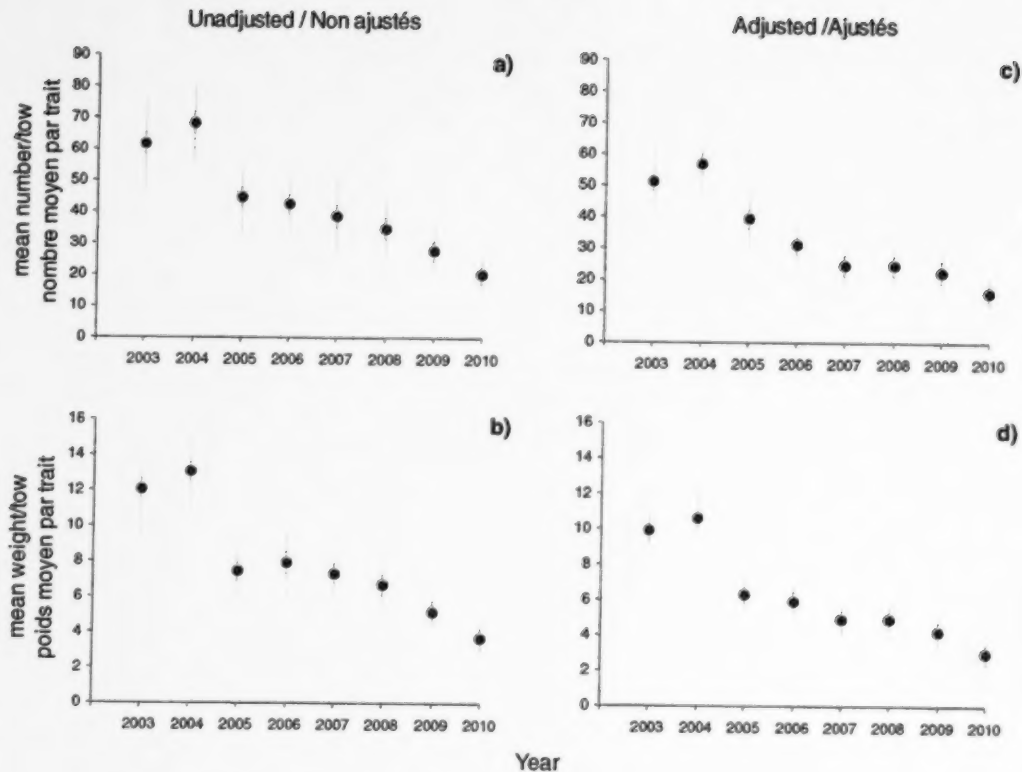


Figure 13. Sentinel bottom-trawl survey mean annual catch abundance (top) and weight (bottom) per tow for American plaice in the southern Gulf of St. Lawrence. Corresponding plots on the right-hand side are adjusted for vessel efficiency. Error bars indicate approximate 95% confidence intervals.

Figure 13. Nombre moyen par trait (en haut) et poids moyen en kg par trait (en bas) de plies canadiennes dans les relevés, par pêche sentinelle au chalut de fond, réalisés dans le sud du golfe du Saint-Laurent. Les panneaux de droites représentent les données ajustées pour les effets de navire. Les traits verticaux indiquent l'intervalle de confiance approximatif (95 %).

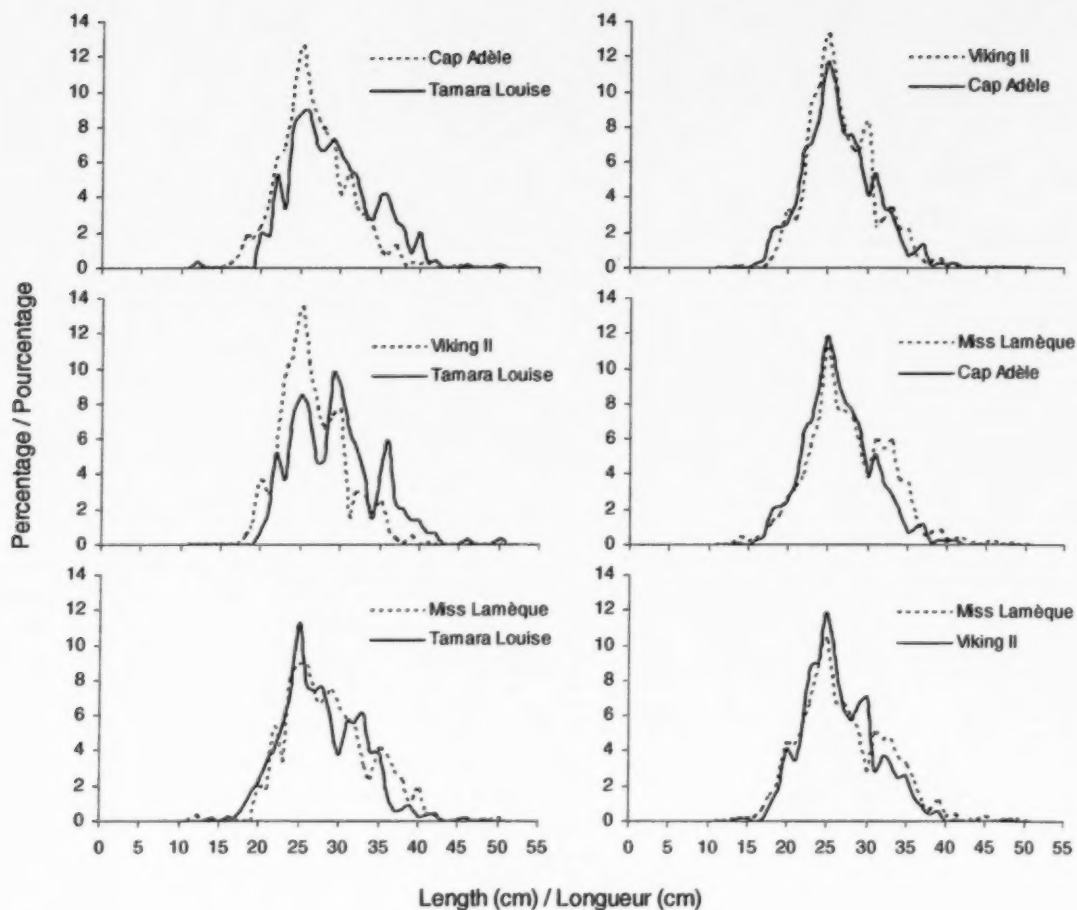


Figure 14. Distributions of length frequencies (mean number per tow) of American plaice caught in 2010. Each panel corresponds to the catches of plaice by two vessels fishing in the same strata.

Figure 14. Distributions de la fréquence des longueurs (nombre moyen par trait) des plies canadiennes capturées en 2010. Chaque panneau correspond aux plies canadiennes capturées par deux bateaux qui ont pêché dans la même strate.

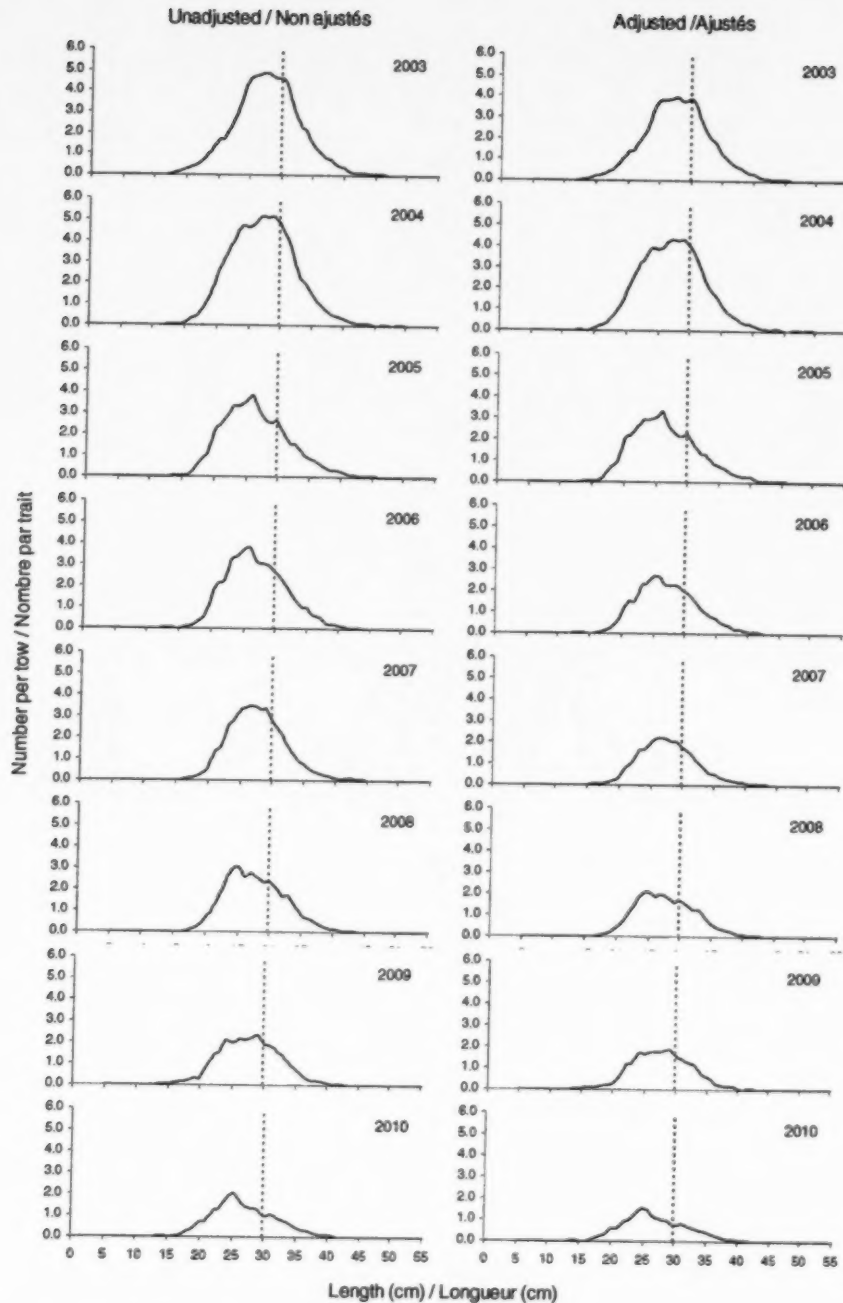


Figure 15. Distributions of length frequency (mean number per tow) of American plaice by year for the sentinel bottom-trawl survey. The vertical line indicates the regulated minimum size 30 cm for American plaice.

Figure 15. Distributions de la fréquence des longueurs (nombre moyen par trait) des plies canadiennes groupées par année, dans le cadre des relevés par pêche sentinelle au chalut de fond. Le trait vertical indique la taille réglementaire minimale de 30 cm pour la plie canadienne.

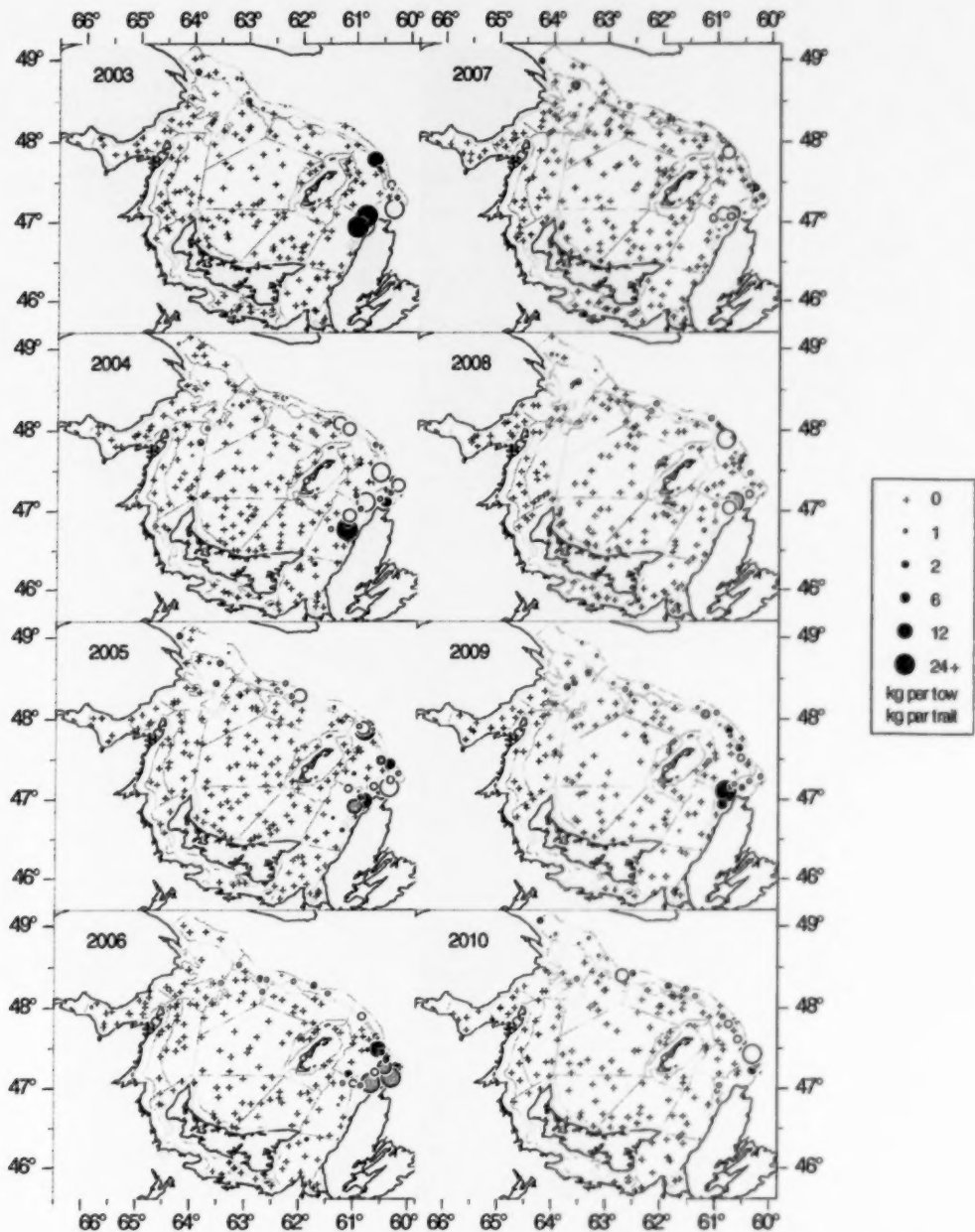


Figure 16. Witch flounder catches (in kilograms) for each sentinel survey bottom-trawl set. Each participating vessel is color coded as follows: *Riding It Out* (2003-2006), *Atlantic Quest I* (2007-2009) and *Tamara Louise* (2010) as black, *L'Alberto* (2003) and *Viking II* (2004-2010) as dark grey, *Manon Yvon* (2003-2005) and *Cap Adèle* (2006-2010) as light grey, *Miss Lamèque* as white.

Figure 16. Prises des plies grises (en kilogrammes) pour chaque trait du relevé par pêche sentinelle au chalut de fond. Chaque navire participant est codé d'une couleur comme suit: *Riding It Out* (2003-2006), *Atlantic Quest I* (2007-2009) et *Tamara Louise* (2010) est noir, *L'Alberto* (2003) et *Viking II* (2004-2010) est gris foncé, *Manon Yvon* (2003-2005) et *Cap Adèle* (2006-2010) est gris pâle, *Miss Lamèque* est blanc.

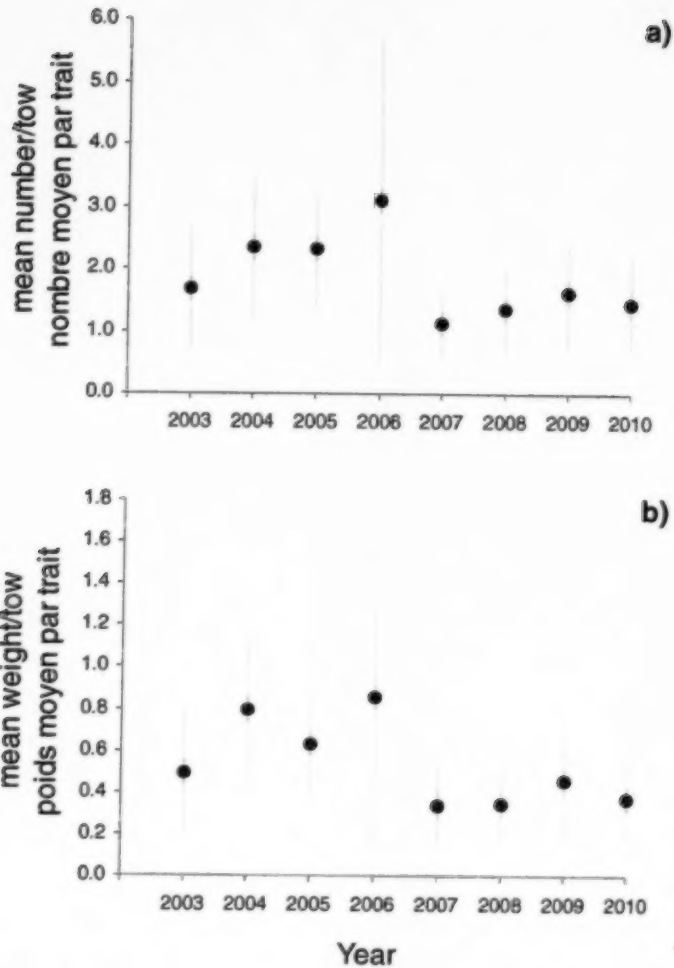


Figure 17. Sentinel bottom-trawl survey mean annual catch abundance (top) and weight (bottom) per tow for witch flounder in the southern Gulf of St. Lawrence. Error bars indicate approximate 95% confidence intervals.

Figure 17. Nombre moyen par trait (en haut) et poids moyen en kg par trait (en bas) de plies grises dans les relevés, par pêche sentinelle au chalut de fond, réalisés dans le sud du golfe du Saint-Laurent. Les traits verticaux indiquent l'intervalle de confiance approximatif (95 %).

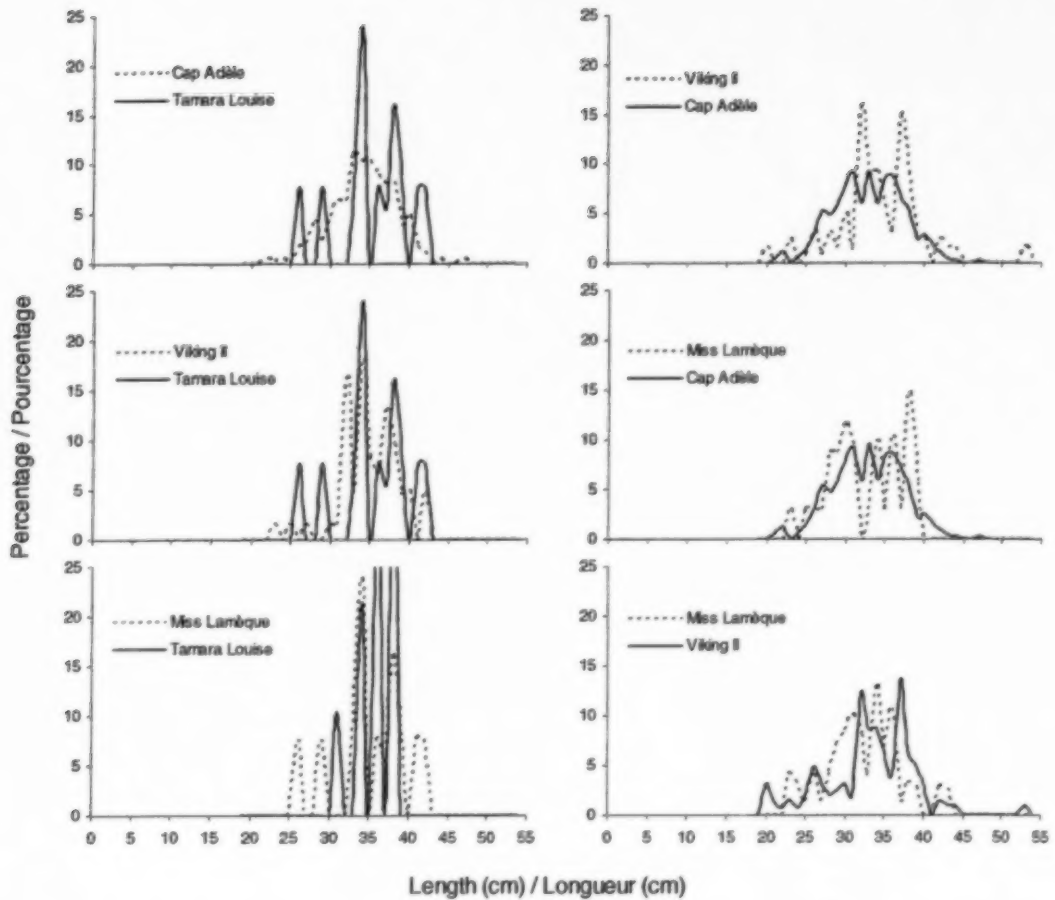


Figure 18. Distributions of length frequencies (mean number per tow) of witch flounder caught in 2010. Each panel corresponds to the catches of witch by two vessels fishing in the same strata.

Figure 18. Distributions de la fréquence des longueurs (nombre moyen par trait) des plies grises capturées en 2010. Chaque panneau correspond aux plies grises capturées par deux bateaux qui ont pêché dans la même strate.

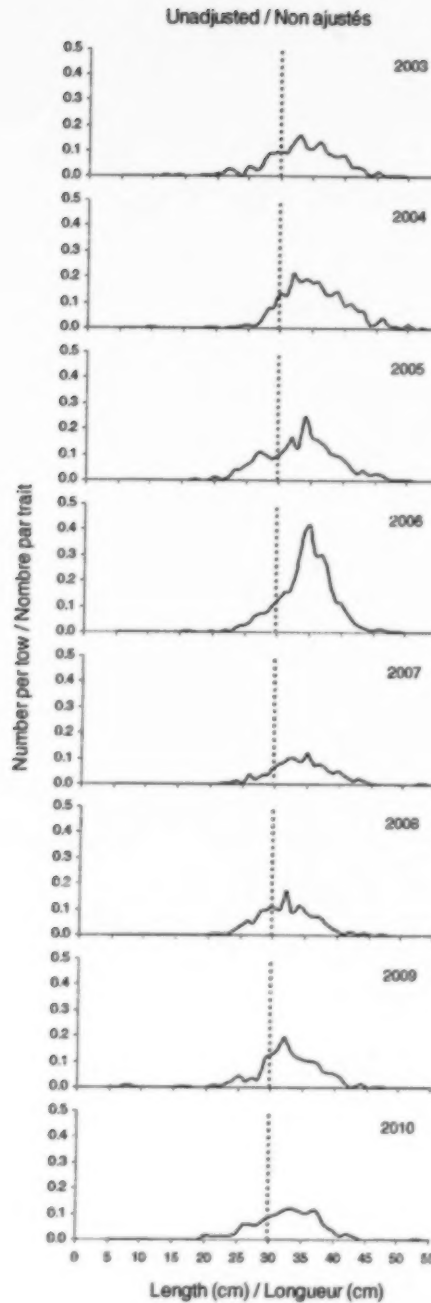


Figure 19. Distributions of length frequency (mean number per tow) of witch flounder by year for the sentinel bottom-trawl survey. The vertical line indicates the regulated minimum size of 30 cm for witch flounder.

Figure 19. Distributions de la fréquence des longueurs (nombre moyen par trait) des plies grises groupées par année, dans le cadre des relevés par pêche sentinelle au chalut de fond. Le trait vertical indique la taille réglementaire minimale de 30 cm pour la plie grise.

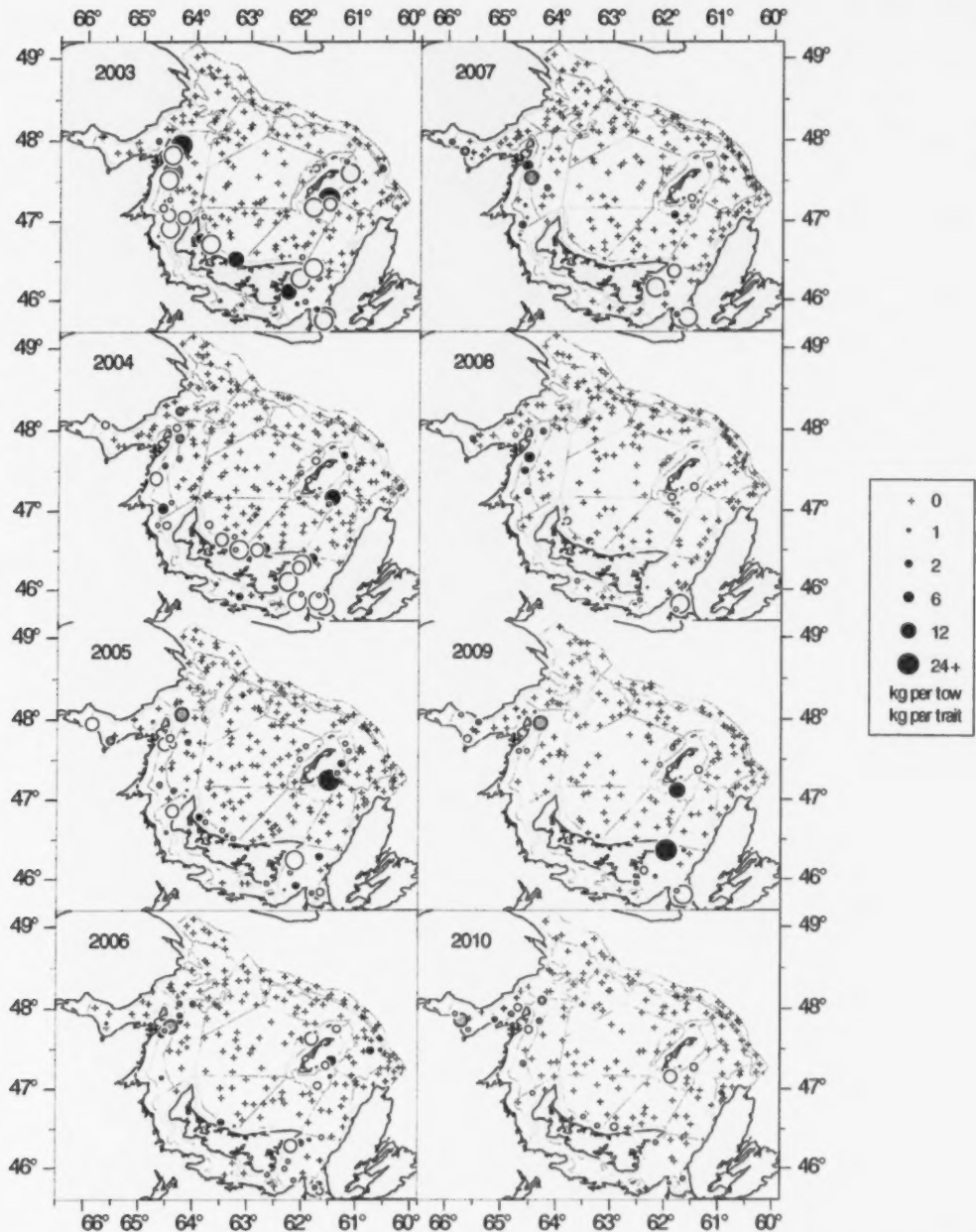


Figure 20. Winter flounder catches (in kilograms) for each sentinel survey bottom-trawl set. Each participating vessel is color coded as follows: *Riding It Out* (2003-2006), *Atlantic Quest I* (2007-2009) and *Tamara Louise* (2010) as black, *L'Alberto* (2003) and *Viking II* (2004-2010) as dark grey, *Manon Yvon* (2003-2005) and *Cap Adèle* (2006-2010) as light grey, *Miss Lamèque* as white.

Figure 20. Prises des plies rouges (en kilogrammes) pour chaque trait du relevé par pêche sentinelle au chalut de fond. Chaque navire participant est codé d'une couleur comme suit: *Riding It Out* (2003-2006), *Atlantic Quest I* (2007-2009) et *Tamara Louise* (2010) est noir, *L'Alberto* (2003) et *Viking II* (2004-2010) est gris foncé, *Manon Yvon* (2003-2005) et *Cap Adèle* (2006-2010) est gris pâle, *Miss Lamèque* est blanc.

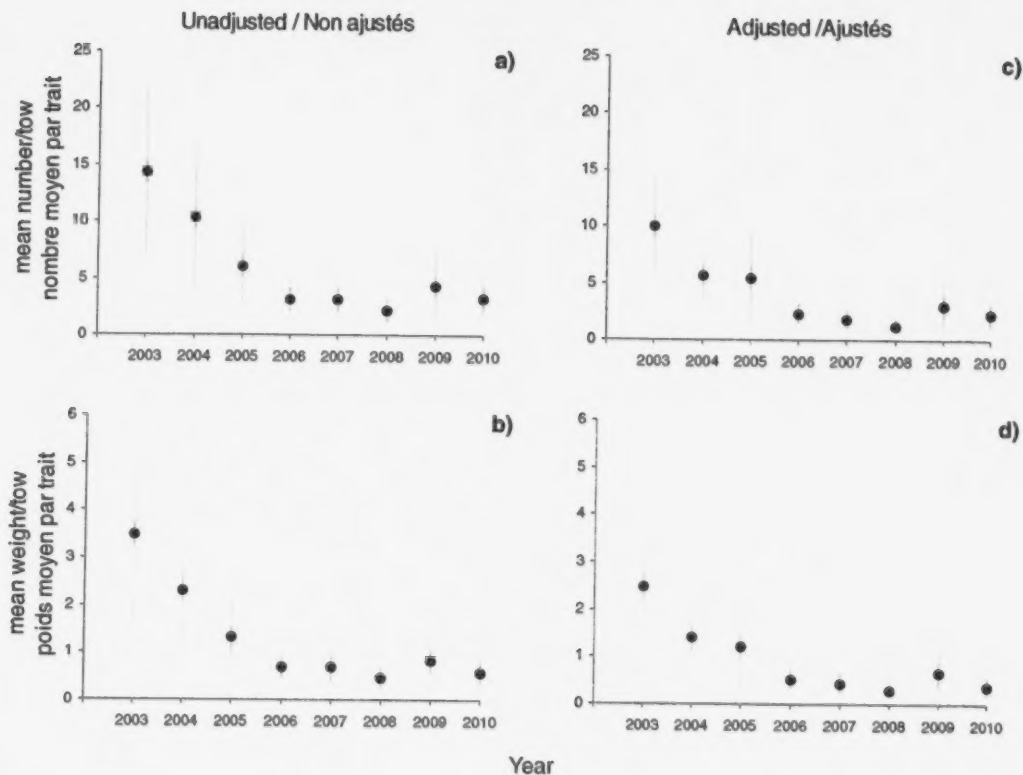


Figure 21. Sentinel bottom-trawl survey mean annual catch abundance (top) and weight (bottom) per tow for winter flounder in the southern Gulf of St. Lawrence. Corresponding plots on the right-hand side are adjusted for vessel efficiency. Error bars indicate approximate 95% confidence intervals.

Figure 21. Nombre moyen par trait (en haut) et poids moyen en kg par trait (en bas) de plies rouges dans les relevés, par pêche sentinelle au chalut de fond, réalisés dans le sud du golfe du Saint-Laurent. Les panneaux de droites représentent les données ajustées pour les effets de navire. Les traits verticaux indiquent l'intervalle de confiance approximatif (95 %).

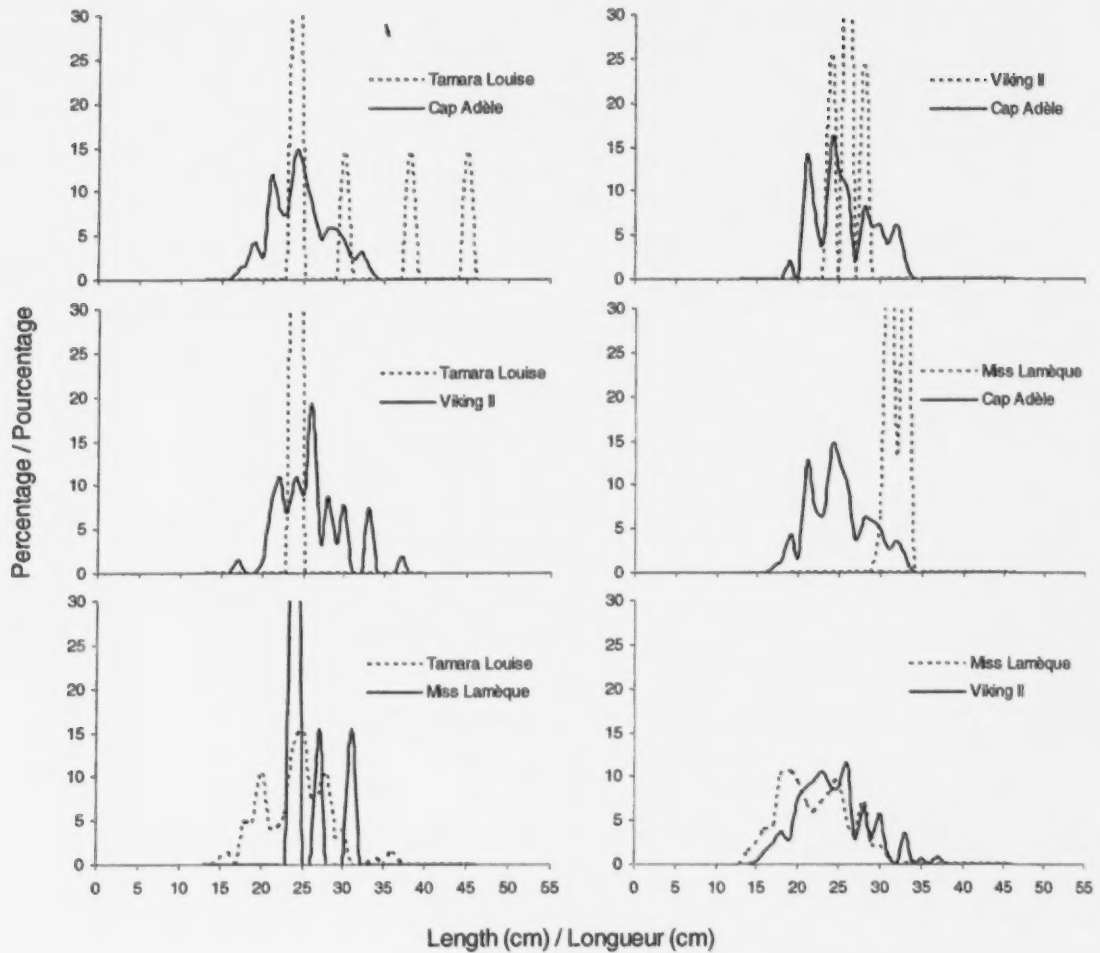


Figure 22. Distributions of length frequencies (mean number per tow) of winter flounder caught in 2010. Each panel corresponds to the catches of winter flounder by two vessels fishing in the same strata.

Figure 22. Distributions de la fréquence des longueurs (nombre moyen par trait) des plies rouges capturées en 2010. Chaque panneau correspond aux plies rouges capturées par deux bateaux qui ont pêché dans la même strate.

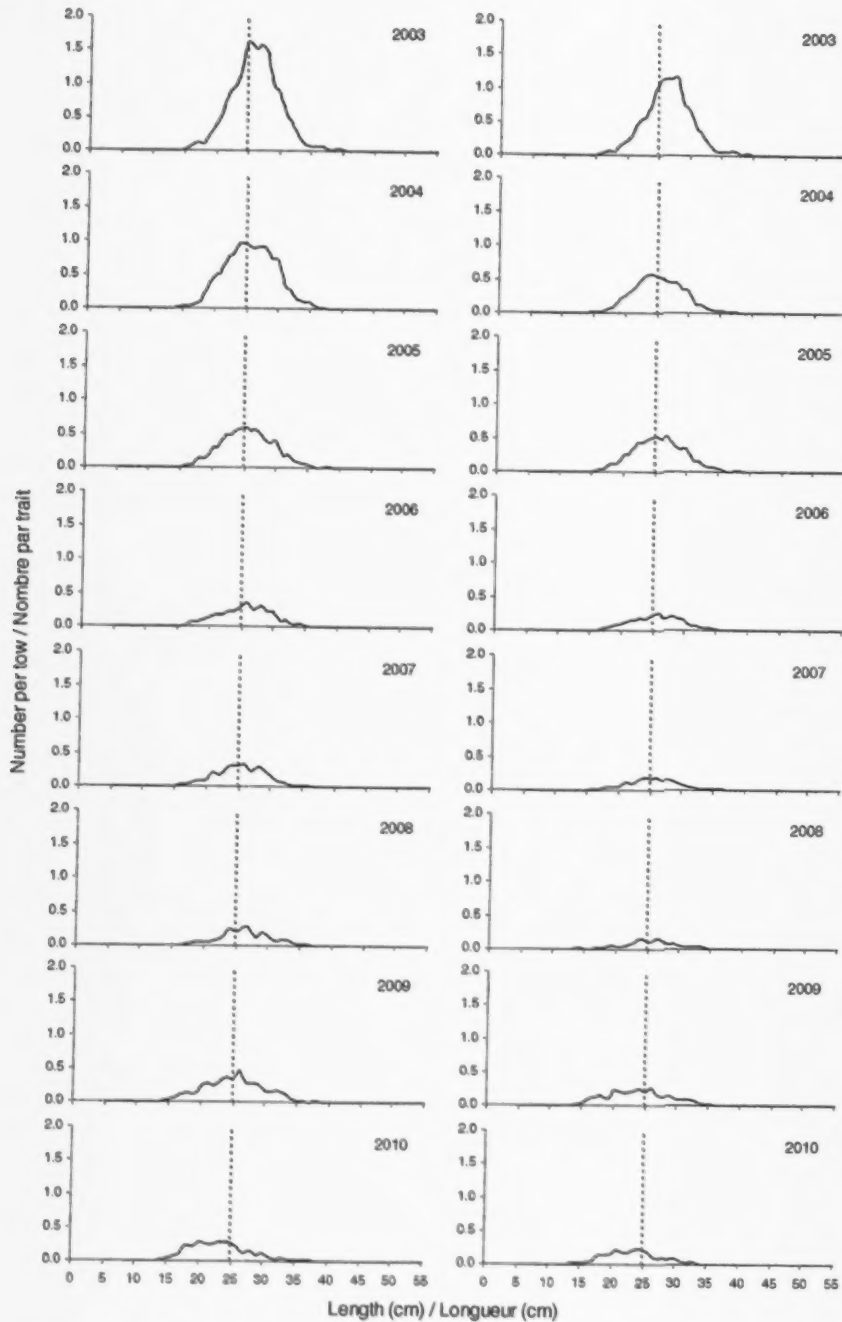


Figure 23. Distributions of length frequency (mean number per tow) of winter flounder by year for the sentinel bottom-trawl survey. The vertical line indicates the regulated minimum size of 25 cm for winter flounder.

Figure 23. Distributions de la fréquence des longueurs (nombre moyen par trait) des plies rouges groupées par années, dans le cadre des relevés par pêche sentinelle au chalut de fond. Le trait vertical indique la taille réglementaire minimale de 25 cm pour la plie rouge.

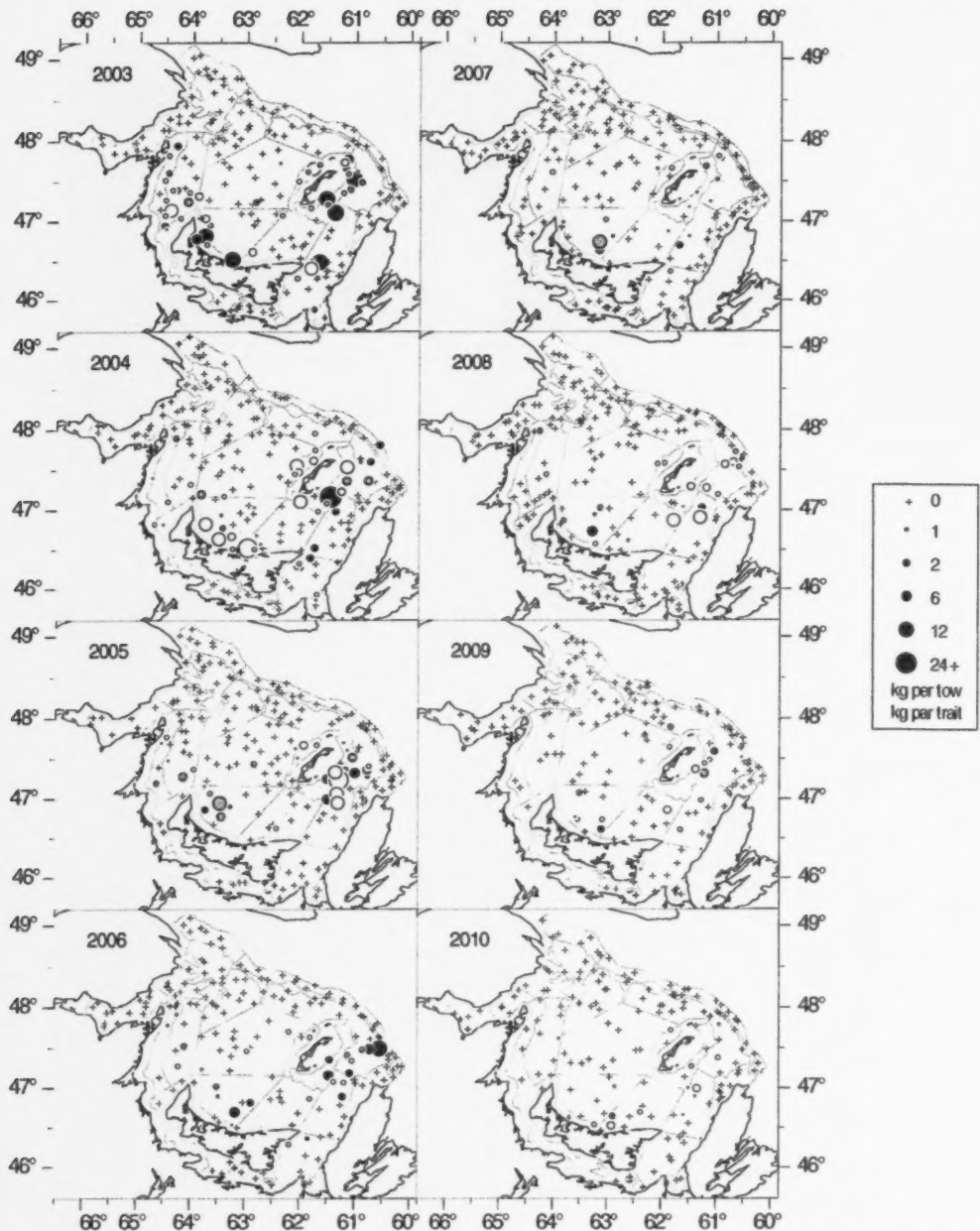


Figure 24. Yellowtail flounder catches (in kilograms) for each sentinel survey bottom-trawl set. Each participating vessel is color coded as follows: *Riding It Out* (2003-2006), *Atlantic Quest I* (2007-2009) and *Tamara Louise* (2010) as black, *L'Alberto* (2003) and *Viking II* (2004-2010) as dark grey, *Manon Yvon* (2003-2005) and *Cap Adèle* (2006-2010) as light grey, *Miss Lamèque* as white.

Figure 24. Prises des limandes à queue jaune (en kilogrammes) pour chaque trait du relevé par pêche sentinelle au chalut de fond. Chaque navire participant est codé d'une couleur comme suit: *Riding It Out* (2003-2006), *Atlantic Quest I* (2007-2009) et *Tamara Louise* (2010) est noir, *L'Alberto* (2003) et *Viking II* (2004-2010) est gris foncé, *Manon Yvon* (2003-2005) et *Cap Adèle* (2006-2010) est gris pâle, *Miss Lamèque* est blanc.

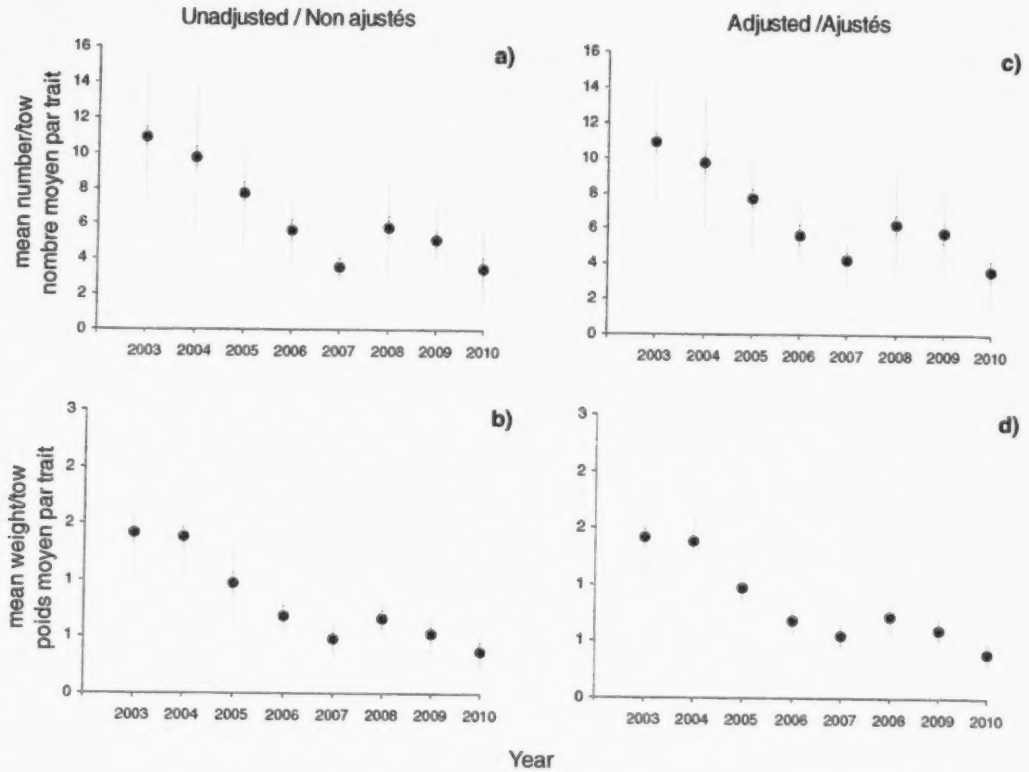


Figure 25. Sentinel bottom-trawl survey mean annual catch abundance (top) and weight (bottom) per tow for yellowtail flounder in the southern Gulf of St. Lawrence. Corresponding plots on the right-hand side are adjusted for vessel efficiency. Error bars indicate approximate 95% confidence intervals.

Figure 25. Nombre moyen par trait (en haut) et poids moyen en kg par trait (en bas) de limandes à queue jaune dans les relevés, par pêche sentinelle au chalut de fond, réalisés dans le sud du golfe du Saint-Laurent. Les panneaux de droites représentent les données ajustées pour les effets de navire. Les traits verticaux indiquent l'intervalle de confiance approximatif (95 %).

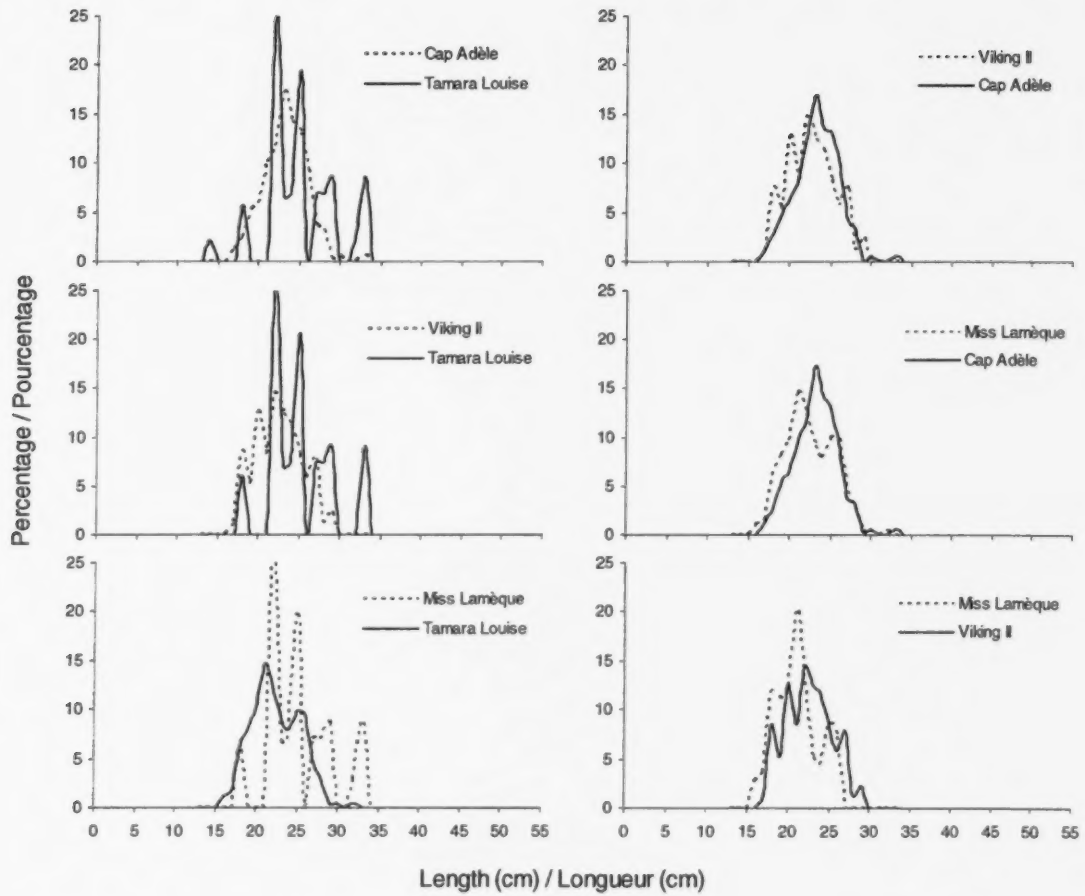


Figure 26. Distributions of length frequencies (mean number per tow) of yellowtail flounder caught in 2010. Each panel corresponds to the catches of yellowtail by two vessels fishing in the same strata.

Figure 26. Distributions de la fréquence des longueurs (nombre moyen par trait) des limandes à queue jaune capturées en 2010. Chaque panneau correspond aux limandes à queue jaune capturées par deux bateaux qui ont pêché dans la même strate.

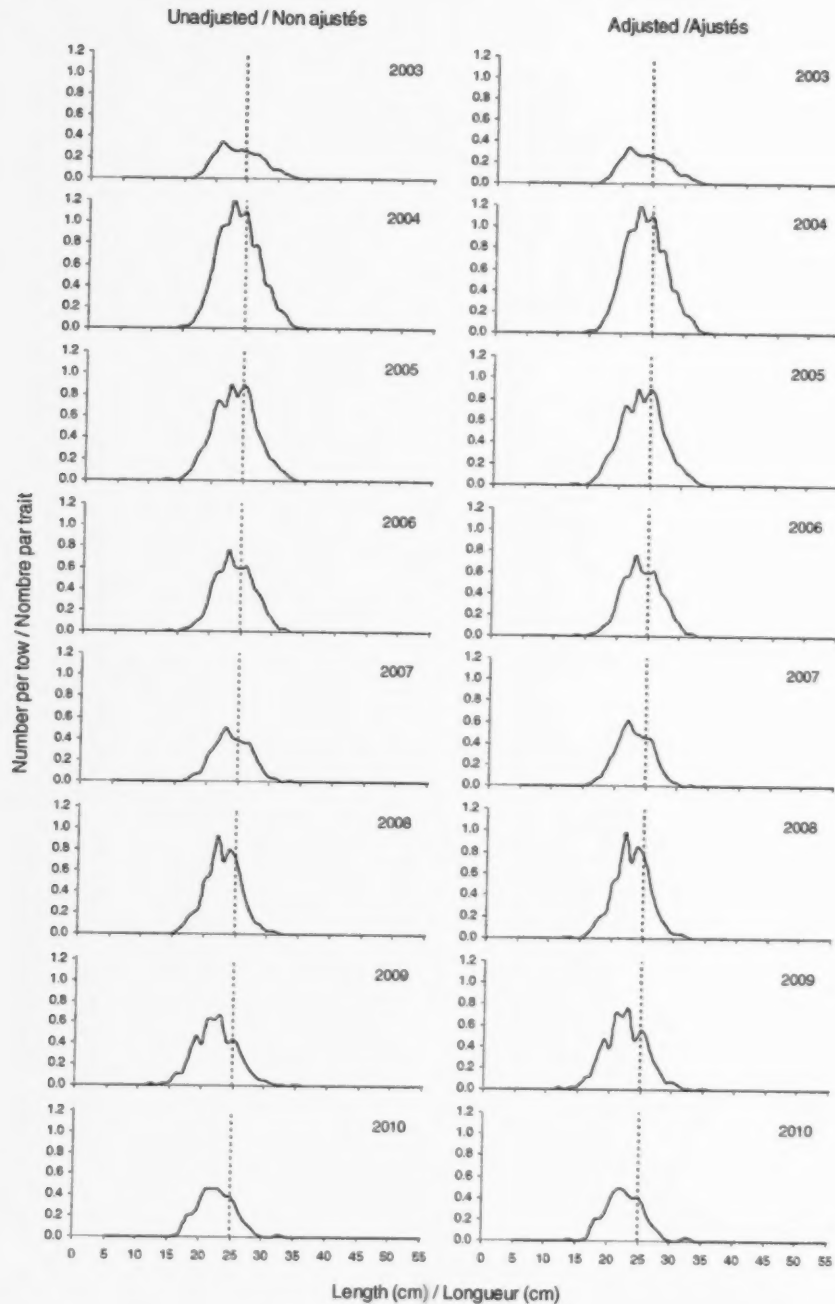


Figure 27. Distributions of length frequency (mean number per tow) of yellowtail flounder in by year for the sentinel bottom-trawl survey. The vertical line indicates the regulated minimum size of 25 cm for yellowtail flounder.

Figure 27. Distributions de la fréquence des longueurs (nombre moyen par trait) des limandes à queue jaune groupées par année, dans le cadre des relevés par pêche sentinelle au chalut de fond. Le trait vertical indique la taille réglementaire minimale de 25 cm pour la limande à queue jaune.

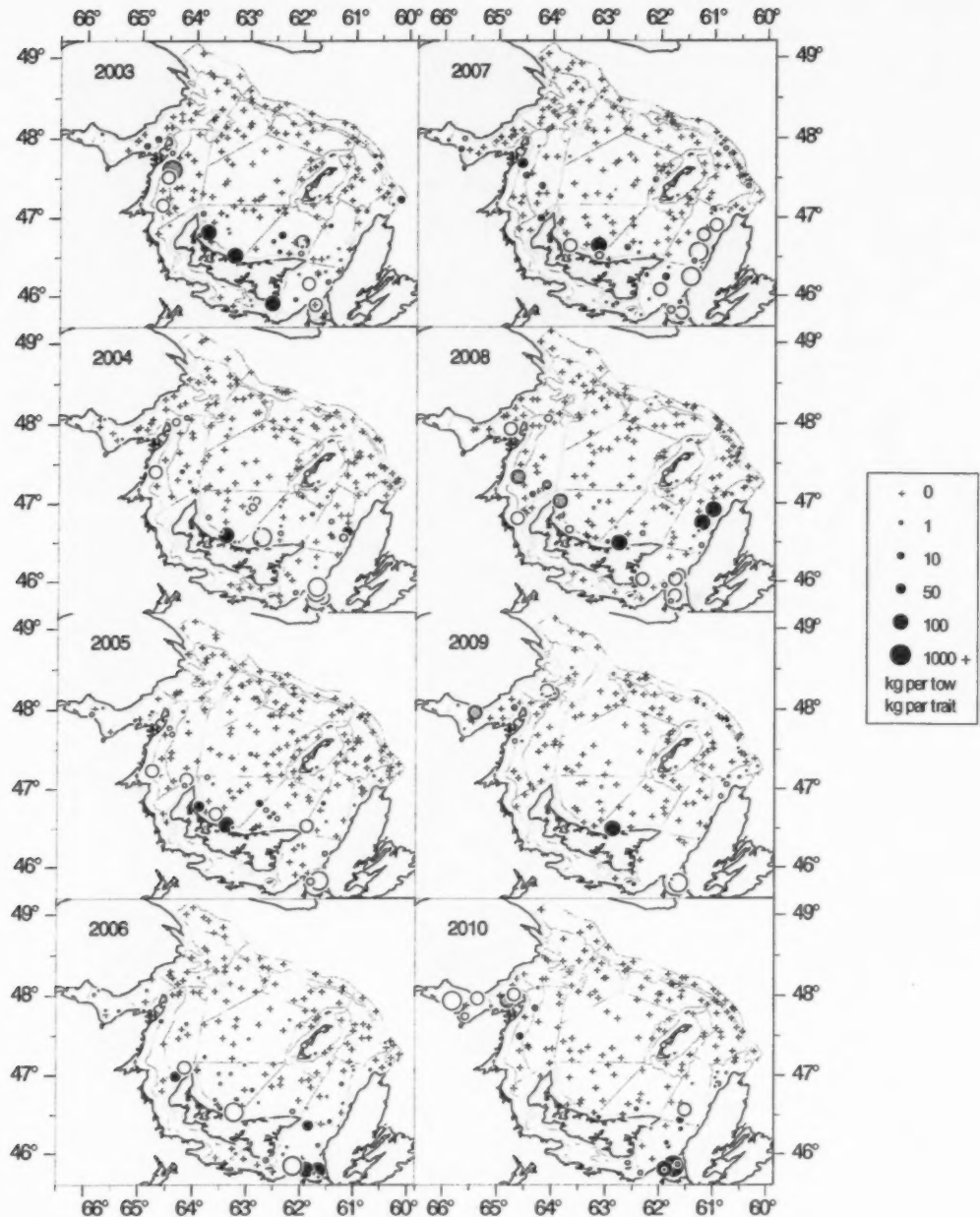


Figure 28. Herring catches (in kilograms) for each sentinel survey bottom-trawl set. Each participating vessel is color coded as follows: *Riding It Out* (2003-2006), *Atlantic Quest I* (2007-2009) and *Tamara Louise* (2010) as black, *L'Alberto* (2003) and *Viking II* (2004-2010) as dark grey, *Manon Yvon* (2003-2005) and *Cap Adèle* (2006-2010) as light grey, *Miss Lamèque* as white.

Figure 28. Prises de hareng (en kilogrammes) pour chaque trait du relevé par pêche sentinelle au chalut de fond. Chaque navire participant est codé d'une couleur comme suit: *Riding It Out* (2003-2006), *Atlantic Quest I* (2007-2009) et *Tamara Louise* (2010) est noir, *L'Alberto* (2003) et *Viking II* (2004-2010) est gris foncé, *Manon Yvon* (2003-2005) et *Cap Adèle* (2006-2010) est gris pâle, *Miss Lamèque* est blanc.

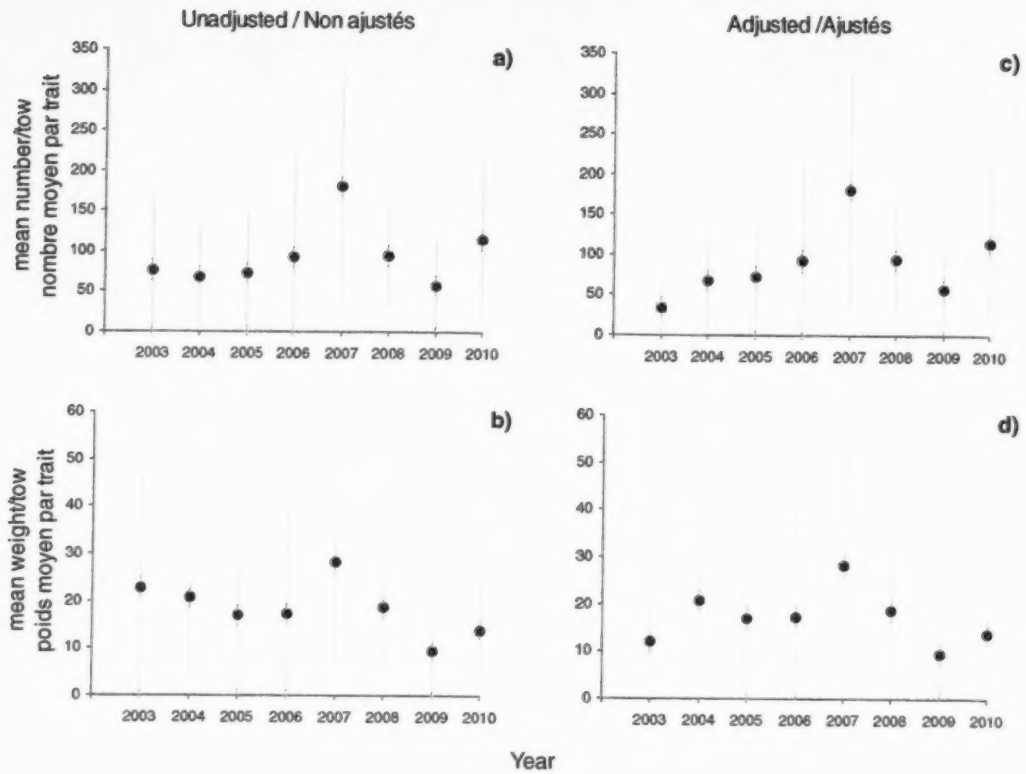


Figure 29. Sentinel bottom-trawl survey mean annual catch abundance (top) and weight (bottom) per tow for herring in the southern Gulf of St. Lawrence. Corresponding plots on the right-hand side are adjusted for vessel efficiency. Error bars indicate approximate 95% confidence intervals.

Figure 29. Nombre moyen par trait (en haut) et poids moyen en kg par trait (en bas) de harengs dans les relevés, par pêche sentinelle au chalut de fond, réalisés dans le sud du golfe du Saint-Laurent. Les panneaux de droites représentent les données ajustées pour les effets de navire. Les traits verticaux indiquent l'intervalle de confiance approximatif (95 %).

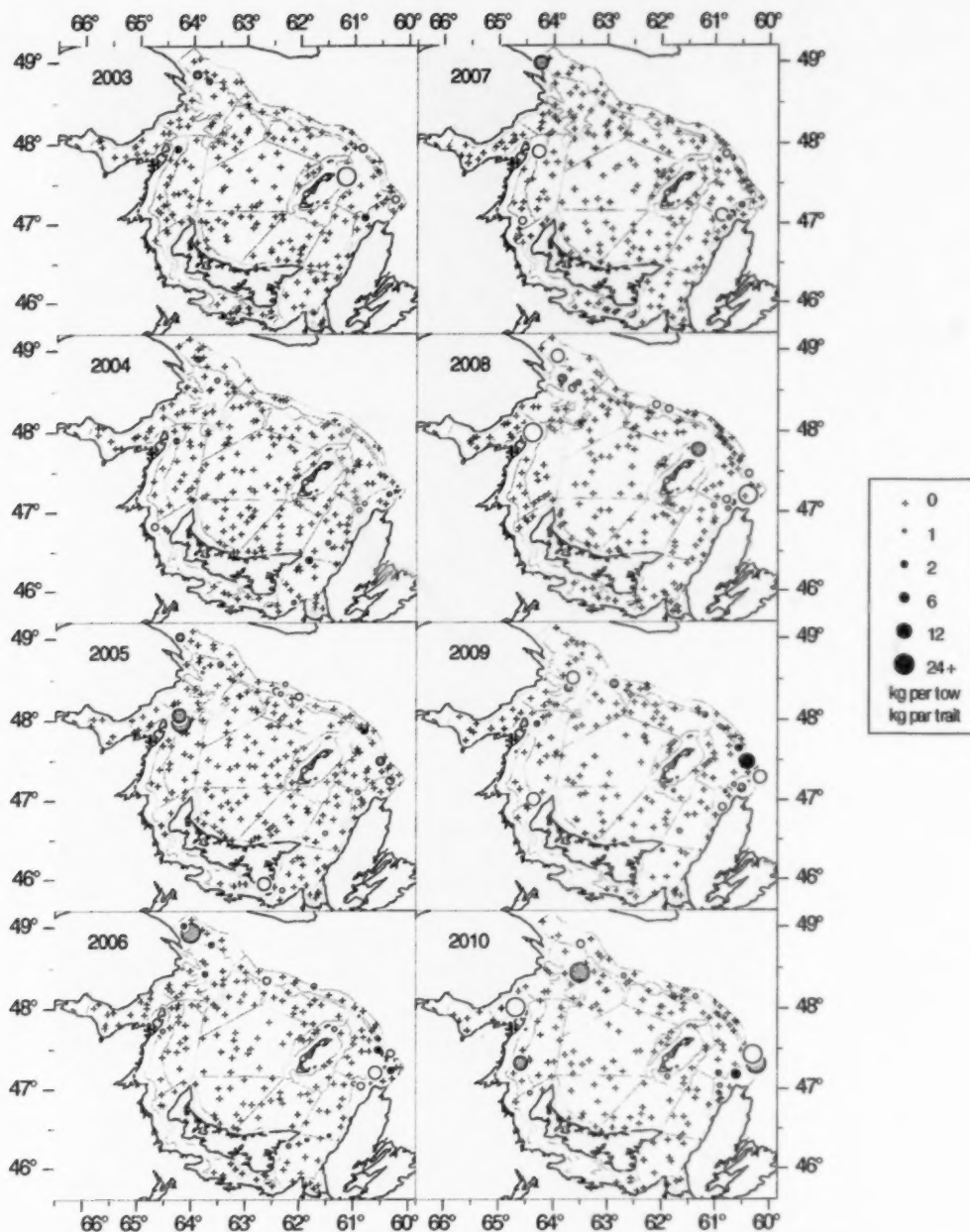


Figure 30. Atlantic halibut catches (in kilograms) for each sentinel survey bottom-trawl set. Each participating vessel is color coded as follows: *Riding It Out* (2003-2006), *Atlantic Quest I* (2007-2009) and *Tamara Louise* (2010) as black, *L'Alberto* (2003) and *Viking II* (2004-2010) as dark grey, *Manon Yvon* (2003-2005) and *Cap Adèle* (2006-2010) as light grey, *Miss Lamèque* as white.

Figure 30. Prises de flétan atlantique (en kilogrammes) pour chaque trait du relevé par pêche sentinelle au chalut de fond. Chaque navire participant est codé d'une couleur comme suit: *Riding It Out* (2003-2006), *Atlantic Quest I* (2007-2009) et *Tamara Louise* (2010) est noir, *L'Alberto* (2003) et *Viking II* (2004-2010) est gris foncé, *Manon Yvon* (2003-2005) et *Cap Adèle* (2006-2010) est gris pâle, *Miss Lamèque* est blanc.

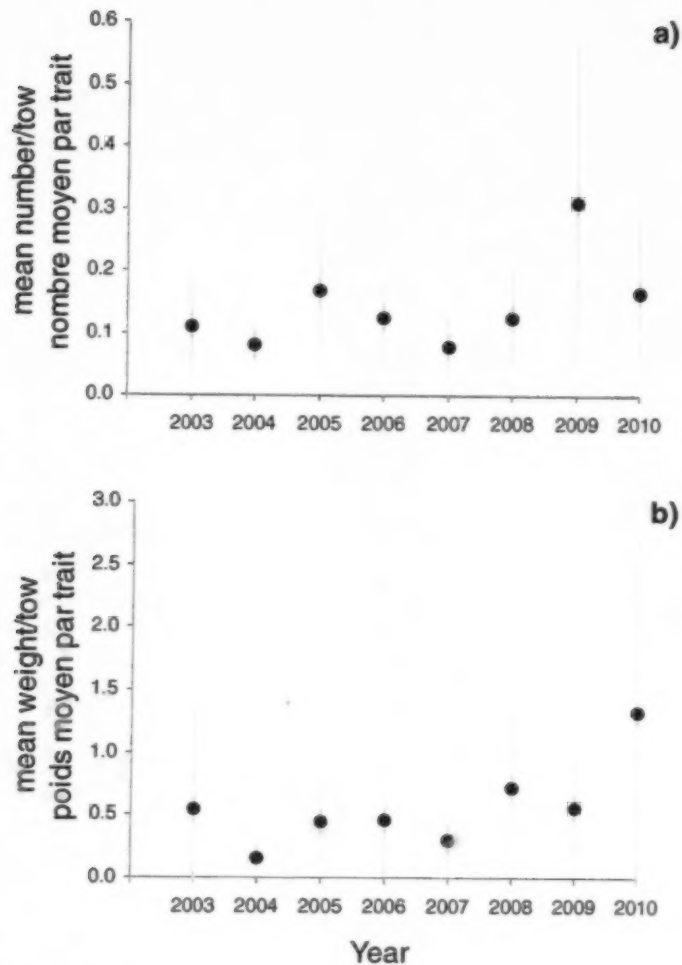


Figure 31. Sentinel bottom-trawl survey mean annual catch abundance (top) and weight (bottom) per tow for Atlantic halibut in the southern Gulf of St. Lawrence. Error bars indicate approximate 95% confidence intervals.

Figure 31. Nombre moyen par trait (en haut) et poids moyen en kg par trait (en bas) de flétan atlantique dans les relevés, par pêche sentinelle au chalut de fond, réalisés dans le sud du golfe du Saint-Laurent. Les traits verticaux indiquent l'intervalle de confiance approximatif (95 %).

Appendix I. Total catches by species in numbers and weight during the sentinel bottom-trawl survey in the southern Gulf of St. Lawrence, August 2010. Total catches by the four vessels.

Annexe I. Prises totales, en nombre et en poids par espèce, réalisées par les quatre bateaux participant au relevé par pêche sentinelle au chalut de fond dans le sud du golfe du Saint-Laurent en août 2010.

Scientific Name <i>Nom scientifique</i>	English Name <i>Nom anglais</i>	French Name <i>Nom français</i>	Number <i>Nombre</i>	Weight <i>Poids (kg)</i>
Vertebrates / Vertébrés				
<i>Alosa pseudoharengus</i>	Alewife	Gasperau	349	49.7
<i>Amblyraja radiata</i>	Thorny skate	Raie épineuse	106	54.4
<i>Ammodytes americanus</i>	American sand lance	Langon d'Amérique	1	0.1
<i>Ammodytes dubius</i>	Northern sand lance	Langon du Nord	129	2.0
<i>Anarhichas lupus</i>	Striped / Atlantic wolffish	Loup atlantique	1	1.0
<i>Arctiellus atlanticus</i>	Atlantic hooknose sculpin	Hameçon atlantique	3	0.2
<i>Bathyrhaja spinicauda</i>	Spinytail skate	Raie à queue épineuse	4	2.1
<i>Boreogadus saida</i>	Arctic cod	Saïda (morue arctique)	1009	19.6
<i>Careproctus reinhardi</i>	Sea tadpole	Petite limace de mer	1	0.1
<i>Clupea harengus</i>	Atlantic herring	Hareng atlantique	35123	4479.3
<i>Coryphaenoides rupestris</i>	Rock grenadier(roundnose)	Grenadier de roche	3	0.2
<i>Cyclopterus lumpus</i>	Lumpfish	Grosse poule de mer	7	4.3
<i>Eumesogrammus praecisus</i>	Fourline snake blenny	Quatre-lignes atlantique	1	0.1
<i>Eumicrotremus spinosus</i>	Atlantic spiny lumpsucker	Petite poule de mer atlantique	8	1.1
<i>Gadus morhua</i>	Atlantic cod	Morue franche	4212	2407.3
<i>Gadus ogac</i>	Greenland cod	Ogac	27	7.4
<i>Glyptocephalus cynoglossus</i>	Witch flounder	Plie grise	517	136.1
<i>Gymnocanthus tricuspid</i>	Arctic staghorn sculpin	Tricorne arctique	61	4.7
<i>Hemitripterus americanus</i>	Sea raven	Hémitriptère atlantique	5	6.3
<i>Hippoglossoides platessoides</i>	American plaice	Plie canadienne	3284	609.2
<i>Hippoglossus hippoglossus</i>	Atlantic halibut	Flétan de l'atlantique	63	339.8
<i>Leptagonus decagonus</i>	Atlantic sea poacher	Agone atlantique	30	1.2
<i>Leptoclinus maculatus</i>	Daubed shanny	Lompénie tachetée	4	0.2
<i>Limanda ferruginea</i>	Yellowtail flounder	Limande à queue jaune	539	56.9
<i>Liparis fabricii</i>	Gelatinous seasnail	Limace gélatineuse	14	2.3
<i>Liparis gibbus</i>	Dusky seasnail	Limace marbrée	14	2.4
<i>Lophius americanus</i>	Monkfish,goosefish,angler	Baudroie d'Amérique	1	6.0
<i>Lycodes sp.</i>	Eelpout unspecified	Lycode non spécifiée	18	16.6
<i>Malacoraja senta</i>	Smooth skate	Raie lisse	7	3.8
<i>Mallotus villosus</i>	Capelin	Capelan	11093	78.4
<i>Melanogrammus aeglefinus</i>	Haddock	Aiglefin	32	27.2
<i>Melanostigma atlanticum</i>	Atlantic soft pout	Molasse atlantique	1	0.1
<i>Merluccius bilinearis</i>	Silver hake	Merluce argenté	2	0.6
<i>Microgadus tomcod</i>	Atlantic tomcod	Poulamon atlantique	47	4.6
<i>Myoxocephalus aeneus</i>	Grubby(little)	Chaboisseau bronzé	31	8.4
<i>Myoxocephalus octodecemspinosus</i>	Longhorn sculpin	Chaboisseau à dix-huit-épines	45	12.3
<i>Myoxocephalus quadricornis</i>	Fourhorn sculpin	Chaboisseau quatre-cornes	1	0.6
<i>Myoxocephalus scorpius</i>	Shorthorn sculpin	Chaboisseau à épines courtes	85	34.8
<i>Myoxocephalus sp.</i>	Sculpin	Chaboisseau sp.	31	8.4
<i>Nezumia bairdii</i>	Marlin-spike grenadier	Grenadier du grand banc	7	0.7
<i>Notolepis rissoi</i>	White barracudina	Lussion blanc	22	0.9
<i>Osmerus mordax mordax</i>	Rainbow smelt	Éperlan d'Amérique	437	19.2
<i>Phycis chesteri</i>	Longfin hake	Merluce à longues nageoires	2	0.2
<i>Pollachius virens</i>	Pollock	Goberge	1	5.1
<i>Pseudopleuronectes americanus</i>	Winter flounder	Plie rouge	741	123.9
<i>Reinhardtius hippoglossoides</i>	Turbot / greenland halibut	Flétan du Groenland	334	194.9
<i>Scomber scombrus</i>	Atlantic mackerel	Maquereau bleu	40	14.2
<i>Sebastes sp.</i>	Redfish unspecified	Sébaste non spécifié	1614	389.9
<i>Tautoglabrus adspersus</i>	Cunner	Tanche-tautogue	4	0.8
<i>Triglops murrayi</i>	Moustache / mailed sculpin	Faux-trigle armé	16	0.8
<i>Uleina olniki</i>	Arctic alligatorfish	Poisson-alligator arctique	1	0.1
<i>Urophycis tenuis</i>	White hake	Merluce blanche	464	200.3

Annexe I. (suite)

Scientific Name <i>Nom scientifique</i>	English Name <i>Nom anglais</i>	French Name <i>Nom français</i>	Number <i>Nombre</i>	Weight <i>Poids (kg)</i>
Invertebrates / Invertébrés				
Anthozoa (class)	Sea anemone unspecified	Anémone de mer non spécifiée	N/A	0.6
Argis dentata	Arctic argid	Crevette verte	1	1.9
Astarte sp.	Astarte sp.	Astartes sp.	5	0.8
Asterias sp.	Starfish unspecified	Étoile de mer non spécifiée	1	0.1
Asterias vulgaris	Northern / Purple starfish	Étoile de mer pourpre	2	0.6
Asteroidea (class)	Starfish unspecified (class)	Étoile de mer non spécifiée (classe)	13	2.6
Boltenia sp.	Sea potato unspecified	Patate de mer non spécifiée	526	80.1
Buccinidae (family) Eggs	Whelk eggs unspecified	Oeufs de buccin non spécifiés	19	4.8
Buccinum sp.	Whelk unspecified	Buccin non spécifié	9	1.5
Cancer irroratus	Atlantic rock crab	Crabe tourteau commun	4	0.8
Cirripedia (Subclass)	Barnacle unspecified	Balane non spécifié	4	0.1
Chionoecetes opilio	Snow crab (queen)	Crabe des neiges	130	57.4
Clypeasteroidea (order)	Sand dollar unspecified	Clypeastre non spécifié	7	0.5
1) Crassostrea virginica	American cupped oyster	Huître américaine	6	1.1
Decapoda (order)	Decapod unspecified	Decapode non spécifié	160	1.5
Euphausia sp.	Euphausia sp.	Euphausides sp.	7	0.9
Gorgonocephalus sp.	Basket stars sp.	Gorgonocéphales sp.	227	52.1
Halocynthia pyramidalis	Sea peach	Pêche de mer	6	0.8
Hippasteria phrygiana	Horse star	Hippasteria phrygiana	6	1.8
Holothuroidea (class)	Sea cucumber unspecified	Holothurie non spécifiée	32	13.7
Homarus americanus	American lobster	Homard américain	964	538.2
Hyas araneus	Toad crab	Crabe lyre (araignée)	8	2.2
Hyas coarctatus	Lesser toad crab	Crabe lyre (arctique)	12	1.5
Illex illecebrosus	Short-fin squid	Encomet rouge nordique	38	4.3
Lithodes maja	Northern stone crab	Crabe épineux du nord	18	9.1
Loliginidae, ommastrephidae (family)	Squid unspecified	Encomet non spécifié	55	11.1
Mytilidae (family)	Mussel unspecified	Moule non spécifiée	1	0.3
Mytilus edulis	Common mussels	Moule bleu	101	3.1
Pagurus sp.	Hermite crab sp.	Bernards l'hermite droitiers	5	0.3
Pandalus borealis	Northern shrimp	Crevette nordique	2587	20.3
Pandalus montagui	Aesop shrimp	Crevette ésope	326	8.5
Pasiphaea multidentata	2) Pink glass shrimp	Sivade rose (crevette blanche)	2	0.4
Pennatula borealis	Sea pen	Plume de mer	N/A	7.1
Porifera (phylum)	Sponge unspecified	Éponge non spécifiée	9	28.6
Sclerocrangon boreas	Sculptured shrimp	Crevette de roche (ciselée)	1	0.1
Scyphozoa (class)	Jellyfish unspecified	Méduse non spécifiée	206	383.4
Solaster endeca	Smooth / purple sunstar	Soleil de mer pourpre	4	2.7
Solaster papposus (=crossaster papposus)	Spiny sun star	Soleil de mer épineux	1	0.1
Strongylocentrotus droebachiensis	Green sea urchin	Oursin vert	27	1.4
Strongylocentrotus sp.	Sea urchin unspecified	Oursin non spécifié	98	7.2
Tunicate sp.	3) Tunicate / sea squirt unspecified	Ascides / Tuniqué sessile non spécifié	N/A	0.6
4)				
Other / Autres				
Foreign articles / garbage	Foreign articles / garbage	Déchets / résidus domestiques	N/A	29.8
Stones and rocks	Stones and rocks	Pierres et roches	N/A	19.8
Thallophyta (class)	Seaweed, algae, kelp	Géomon, algues, varech	N/A	19.3

Appendix II. Stratum means in numbers and weight for some commercial species in the August 2010 sentinel bottom-trawl survey of the southern Gulf of St. Lawrence.

Annexe II. Moyennes des prises par strate, en nombre et en poids, pour certaines espèces commerciales réalisées lors du relevé par pêche sentinelle au chalut de fond effectué en août 2010 dans le sud du golfe du Saint-Laurent.

Stratum / Strate	# of valid sets / N ^{bre} de traits valides	Cod / Morue		White Hake / Merluce blanche		Atlantic halibut / Flétan de l'Atlantique		American Plaice / Plie canadienne		Winter flounder / Plie rouge		Witch flounder / Plie grise		Yellowtail flounder / Limande à queue jaune		Herring / Hareng	
		N ^{bre}	kg	N ^{bre}	kg	N ^{bre}	kg	N ^{bre}	kg	N ^{bre}	kg	N ^{bre}	kg	N ^{bre}	kg	N ^{bre}	kg
401	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	0.7	4.6	1.0	0.0	0.0	5.1	0.5	3.5	0.4	0.3
402	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
403	4	0.0	0.0	1.7	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	8.3	1.8	0.2	0.0	0.9	0.2	3174.1	453.6
415	7	54.4	41.5	4.6	2.3	0.4	1.5	7.6	2.6	0.0	0.0	7.4	1.6	0.0	0.0	0.7	0.2
416	8	69.1	60.2	0.1	0.0	0.1	12.9	61.5	9.5	0.0	0.0	2.0	0.7	0.0	0.0	0.1	0.0
417	6	1.3	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	12.4	2.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0
418	6	23.7	2.9	0.0	0.0	0.2	5.7	32.2	7.7	20.7	2.4	0.0	0.0	0.5	0.0	259.1	34.0
419	6	7.2	1.5	0.3	0.3	0.0	0.0	2.0	0.5	32.4	4.4	0.0	0.0	0.2	0.0	2452.3	311.3
420	7	148.7	34.5	0.0	0.0	0.3	2.9	3.6	0.6	14.1	3.0	0.0	0.0	0.9	0.1	53.5	8.5
421	4	1.0	0.1	0.0	0.0	0.2	1.0	0.0	0.0	9.2	1.0	0.0	0.0	0.7	0.0	0.2	0.0
422	9	25.6	32.4	0.0	0.0	0.0	0.0	23.0	3.8	0.4	0.1	0.0	0.0	3.9	0.3	0.2	0.0
423	14	2.0	2.7	0.0	0.0	0.0	0.0	26.5	4.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.1	0.1	0.0
424	8	7.8	6.3	0.0	0.0	0.0	0.0	17.8	2.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
425	8	18.8	16.9	9.2	4.6	1.1	1.1	5.4	1.1	0.0	0.0	18.7	4.1	0.0	0.0	0.0	0.0
426	7	11.4	7.3	0.0	0.0	0.0	0.0	7.5	1.2	0.0	0.0	0.5	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
427	8	2.0	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
428	5	1.2	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.1	0.8	0.2	0.0	0.0	9.6	1.0	0.2	0.0
429	9	18.7	9.3	0.0	0.0	0.0	0.0	19.2	3.4	1.6	0.4	0.0	0.0	3.3	0.3	0.0	0.0
431	9	8.6	4.2	0.0	0.0	0.0	0.0	33.4	6.4	5.3	1.3	0.0	0.0	17.0	2.0	4.2	0.5
432	4	0.0	0.0	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	243.9	9.3
433	8	0.1	0.1	0.1	0.2	0.0	0.0	5.9	1.0	2.2	0.4	0.0	0.0	0.4	0.0	23.6	2.4
434	8	8.1	3.4	0.3	0.0	0.0	0.0	47.7	9.1	0.0	0.0	0.1	0.0	15.8	1.8	563.0	60.3
435	7	13.8	4.5	0.0	0.0	0.4	0.8	0.8	0.2	22.2	4.3	0.1	0.0	7.0	0.7	0.0	0.0
436	8	49.1	18.3	0.0	0.0	0.2	0.6	10.2	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	7.4	0.7	0.0	0.0
437	8	67.6	38.4	5.7	3.5	0.1	1.9	69.4	13.4	0.0	0.0	3.0	0.9	0.0	0.0	29.1	4.8
438	7	22.4	9.4	0.0	0.0	0.3	0.0	15.6	3.6	0.0	0.0	8.8	2.7	0.4	0.0	0.0	0.0
439	9	20.4	16.8	31.9	12.5	4.1	14.7	0.4	0.3	0.0	0.0	20.7	6.0	0.0	0.0	0.1	0.1

